



# आविष्कार का इतिहास

संचार की कहानी

(भाग तीसरा)

इगॉन लारसेन



पॉपुलर प्रेस (इंडिया) लिमिटेड  
प्रकाशन विभाग  
नयी दिल्ली

© इगॉन नारसेन

हॉस्टे एडमन्न प्रलॉन एड कम्पनी के सहयोग से  
थॉमसन प्रेस (इंडिया) लिमिटेड द्वारा हिन्दी प्रकाशन

मूल्य : 7.00 रुपये

अनुवादक : श्रीवान्त व्यास  
जयध्री व्यास

थॉमसन प्रेस (इंडिया) लिमिटेड, प्रकाशन विभाग  
19 मानसा मार्ग, इन्डोमेडिक एम्प्लेक्स नदी दिल्ली-21  
द्वारा प्रकाशित तथा कपक प्रिंटर्स, दिल्ली-32 में मुद्रित

## विषय सूची

शब्द छपे, छपाए	1
तार से संदेश	16
रेडियो	41
परिरक्षित ध्वनियाँ	58
चित्र	65
टेलीविजन	92
सामान्य इलेक्ट्रॉनिक	106
पारिभाषिक शब्दावली	153



# आविष्कार का इतिहास

संचार की कहानी

(भाग तीसरा)

इगॉन लारसे









कि लारेस कोस्तर ने, जो पेशे से एक सराय का मालिक था, पुनर्जन्मी शताब्दी की कभी सचल टाइपों से एक पुस्तक छापी, पर साथ ही हमें यह भी स्वीकार करना होगा कि जर्मनी के मेन्स नगर के निवासी जॉन गुतेनबर्ग ने अनेक प्रयोगों के बाद मुद्रण कला को परिष्कृत किया।

गुतेनबर्ग एक धनी वर्णर परिवार में पैदा हुआ था। उसका जन्म 1400 ई से कुछ वर्ष पूर्व हुआ। छोटी उम्र में ही वह स्वासथोग चलाना सीखा और वहाँ उसने कलाकृतियों और आईनों पर पालिश करने के हुनर पर भी हाथ आजमाया। इन कीमती में उसने अनेक आविष्कार किए और सड़की के ठप्पो से एक न प्रकार का छापाखाना तैयार करने के विषय में उस पर मुकदमा भी चला। संभवतः स्वासथोग में ही उसने शब्दों, वाक्यों और पुरे के पुरे अनुच्छेद कपी करने के लिए सचल टाइपों का व्यवहार करने की बात पहली बार सोची।

हमें निर्दिष्ट इतना ही मालूम है कि वह 50 वर्ष की उम्र में अपने जन्मस्थान मेन्स की छोटी और वहाँ अपने विचारों को अमल में लाना शुरू किया; यह स्वर्णशाला के प्रत्येक वर्ण के लिए एक सांचा बनाना, जिससे धातु के एक जैसे ऊँचाई के टाइप बने जा सकें, ताकि उन्हें जोड़कर पंक्तियाँ और पंक्तियों अनुच्छेद बनाए जा सकें। इसके निमित्त गुतेनबर्ग को एक ऐसी नयी वर्णमाला रचनी पड़ी, जो इलाई के उपयुक्त हो सके, क्योंकि उस काल के हाथ के लि अक्षर बहुत सजावटी थे। अपनी व्यावहारिक अपेक्षाओं और अक्षरों के कलात्मक रूपों के बीच एक बहुत सुन्दर समन्वय करते हुए उसने इस काम की बड़ी छू। के साथ पूरा कर लिया। वर्णों की अति परिशुद्धता के साथ तैयार करने के लिए उसने इलाई की एक पद्धति तैयार की, ताकि वे एक-दूसरे के साथ अच्छी लपटुड़ सकें, क्योंकि की हुई सामग्री पर बराबर स्याही पोतने के लिए उसने युक्ति निबाली और ठीक उतना ही दबाव डालने के लिए जितना कि अपेक्षित है उसने हाथ से चलाया जाने वाला एक प्रेस तैयार किया—ये उन महत्वपूर्ण कारनामों में से कुछ हैं, जिनको छपाई से पहले उसे पूरे करने पड़े। उसने अने प्रयोग और भूलें करने के बाद इन कामों को पूरा कर ही लिया।

छपाई के प्रयोग का उसका पहला कार्य था एक पुरानी जर्मन कविता की प्रतियाँ तैयार करना। उसकी पद्धति काम कर गयी। अब उसने एक महान् कृति की छपाई का काम आरंभ किया, जिसकी छापने की उसको अपनी लालछा थी। यह थी सातिन में पूरी बाइबिल की छपाई, जिसमें प्रत्येक पृष्ठ में 42 पंक्तियाँ थीं और कुल 1,282 पृष्ठ थे—इस प्रकार के छोटे और मुख्यतः प्रायोगिक उपक्रम देखते हुए यह एक विशाल कार्यभार था। कई वर्ष तक काम करने के बाद

के लकड़ी के ठप्पे तैयार किए। उन्हें एकत्र सत्राफ कर कागज पर उसके निशान उभारे (कागज बनाने व बहुत प्राचीन काम में ही कर लिया था)। चीन की ई वणों से नहीं, अपितु ध्वनिगुम्फों (सिलेंडर्स) में व सेरहवीं शताब्दी में और कोरिया में चौदहवीं शताब्दी जो छपाई आरंभ हुई, यह चित्रों की 'ठप्पेदार छपाई' कई शताब्दी पहले से ही सुदूर पूर्वी देशों में काम आती

यूरोप में भी छापाखाने का आरंभ चित्रों की - खासतौर से साक्ष के पत्तों की छापने के लिए जिनकी लकड़ी के ठप्पों या मुहरों पर उकेर लिया जाता था। की कुराहियों के विरोध में अनियान जारी किया गया बड़े परिमाण में छापे जाने लगे। अब चित्रों के साथ सूक्ष्म बहुत दूरारुढ़ नहीं थी, पर लम्बे पाठों की लकड़ी मुश्किल काम था। पश्चिमी यूरोप के अनेक लोगों लकड़ी या धातु के वर्ण-टाइप बनाने और छपाई के और वाक्य बनाने की कला को चीन और जापान से दिया था, जहाँ बारहवीं शताब्दी में कागज बनाने का था, अतः अब इस काम के लिए कागज भी सुलभ हो

हालैंड स्थित हाल्लेम नगर में लारेंस कोस्तर में दो स्मारक बने हुए हैं, जिसके विषय में यह कहा के सहारे पहली पुस्तक मुद्रित की थी। इटली के एक विद्वान के सम्मान में एक दूसरा स्मारक है, किया जाता है कि उसने स्वयं भी यह आविष्कार किया था प्राग में भी इनके नागरिकों की यादगार में भी ये ही बाने किए गए हैं। इतना तो निश्चित विचार चारों ओर फैल गया था। ऐसे सभी लोग लि लिया था, पुस्तकों के लिए सामावित थे, पर क्षय से भटों के संघर्षासियों, चर्च के उच्च पदस्थ प्राध्यापकों की ही नसीब होती थी, लिखित नागरिक की माससा अनूप्त ही रह जाती थी।

तब फिर सचन टाइपों का सर्वप्रथम आया था? यह दिवाह पांच ही वर्षों के मयागार

कि सारेंस कोस्तर ने, जो येशे से एक सराय का मालिक था, पुनर्हवी शताब्दी में कभी सचल टाइपों से एक पुस्तक छापी, पर साथ ही हमें यह भी स्वीकार करना होगा कि जर्मनी के मेन्स नगर के निवासी जॉन गुटेनबर्ग ने अनेक प्रयोगों के बाद मुद्रण कला को परिष्कृत किया।

गुटेनबर्ग एक धनी वर्ग परिवार में पैदा हुआ था। उसका जन्म 1400 ई. से कुछ वर्ष पूर्व हुआ। छोटी उम्र में ही वह स्वासबोर्ग चला गया और वहाँ उसने अनाक सरासने और आईनों पर पालिश करने के हुनर पर भी हाथ आजमाया। इन कीशनों में उसने अनेक आविष्कार किए और लकड़ी के ठप्पों से एक नये प्रकार का छापाखाना तैयार करने के विषय में उस पर मुकदमा भी चला। मन्तः स्वासबोर्ग में ही उसने शबरो, वाक्यों और पुरे के पुरे अनुच्छेद कंपोज ले के लिए सचल टाइपों का व्यवहार करने की बात पहली बार सोची।

हमें निर्र इतना ही मालूम है कि वह 50 वर्ष की उम्र में अपने जन्मस्थान मन्स की लौटा और वहाँ अपने विचारों को अमल में लाना शुरू किया; यह था, जमाना के प्रत्येक वर्ष के लिए एक सांवा बनाना, जिससे धातु के एक जैसी आई के टाइप ढाले जा सकें, ताकि उन्हें ओढ़कर पंक्तियाँ और पंक्तियों से अनुच्छेद बनाए जा सकें। इसके निमित्त गुटेनबर्ग को एक ऐसी नयी वर्णमाला बननी पड़ी, जो ढलाई के उपयुक्त हो सके, क्योंकि उस काल के हाथ के सिखे और बहुत सजावटी थे। अपनी व्यावहारिक अपेक्षाओं और अक्षरों के कलात्मक रूपों के बीच एक बहुत सुन्दर समन्वय करते हुए उसने इस काम को बड़ी खूबी। साथ पूरा कर लिया। वर्णों की अति परिशुद्धता के साथ तैयार करने के लिए उसने ढलाई की एक पद्धति तैयार की, ताकि वे एक-दूसरे के साथ अच्छी तरह टूट सकें, कंपोज की हुई सामग्री पर बराबर स्वाही पोतने के लिए उसने मुक्तियाँ निकाली और ठीक उतना ही दबाव डालने के लिए जितना कि अपेक्षित था, उसने हाथ से चलाया जाने वाला एक प्रेंस तैयार किया—ये उन महत्वपूर्ण कारनामों में से कुछ हैं, जिनको छपाई से पहले उसे पूरे करने पड़े। उसने अनेक शोध और भूलें करने के बाद इन कामों को पूरा कर ही लिया।

छपाई के प्रयोग का उसका पहला कार्य था एक पुरानी जर्मन कविता की प्रतिमा तैयार करना। उसकी पद्धति काम कर गयी। अब उसने एक महान् इति की छपाई का काम आरंभ किया, जिसकी छापने की उसकी अपनी लालसा थी। पहली सातिन में पूरी बाइबिल की छपाई, जिसमें प्रत्येक पृष्ठ में 42 पंक्तियाँ थीं और कुल 1,282 पृष्ठ थे—इस प्रकार के छोटे और मुख्यतः प्रायोगिक उपक्रम

देखते हुए यह एक विशाल कार्यभार था। कई वर्ष तक काम करने के बाद



कि लारेंस कोस्तर ने, जो पेले से एक सचय का आलोचक था, पुस्तक 'सचय' की कभी सचय टाइपों से एक पुस्तक छापी, पर साथ ही हमें यह भी स्वीकार करना होगा कि जर्मनी के मेन्स नगर के निवासी जॉन गुतेनबर्ग ने अनेक प्रयोगों के बाद मुद्रण कला को परिष्कृत किया।

गुतेनबर्ग एक छोटी वर्ग परिवार में पैदा हुआ था। उसका जन्म 1400 ई० से कुछ वर्ष पूर्व हुआ। छोटी उम्र में ही वह स्नातकोत्तर चला गया और वहाँ उसने ब्लाक सराफाने और आईनों पर पालिश करने के हुनर पर भी हाथ आजमाया। इन कौशलों में उसने अनेक आविष्कार किए और लकड़ी के ठप्पों से एक नये प्रकार का छापाखाना तैयार करने के विषय में उस पर मुकदमा भी चला। संभवतः स्नातकोत्तर में ही उसने शब्दों, वाक्यों और पुरे के पुरे अनुच्छेद कपोल करने के लिए सचय टाइपों का व्यवहार करने की बात पहली बार सोची।

हमें सिर्फ इतना ही मालूम है कि वह 50 वर्ष की उम्र में अपने जन्मस्थान मेन्स को छोड़ कर और वहाँ अपने विचारों को अमल में लाना शुरू किया; यह था, वर्णमाला के प्रत्येक वर्ण के लिए एक साचा बनाना, जिससे घातु के एक जैसी ऊँचाई के टाइप ढाले जा सकें, ताकि उन्हें जोड़कर पंक्तियाँ और पंक्तियों से अनुच्छेद बनाए जा सकें। इसके निमित्त गुतेनबर्ग को एक ऐसी नयी वर्णमाला रखनी पड़ी, जो ढलाई के उपयुक्त हो सके, क्योंकि उस काल के हाथों लिखे अक्षर बहुत सजावटी थे। अपनी व्यावहारिक अपेक्षाओं और अक्षरों के कलात्मक रूपों के बीच एक बहुत सुन्दर समन्वय करते हुए उसने इस काम को बड़ी धुँबी के साथ पूरा कर लिया। वर्णों की अति परिशुद्धता के साथ तैयार करने के लिए उसने ढलाई की एक पद्धति तैयार की, ताकि वे एक-दूसरे के साथ अच्छी तरह जुड़ सकें, कपोल की हुई सामग्री पर बराबर स्याही पोतने के लिए उसने मुक्तिदा निकासी और ठीक उतना ही दबाव डालने के लिए जिसका कि अपेक्षित था, उसने हाथ से चलाया जाने वाला एक प्रेस तैयार किया—ये उन महत्वपूर्ण कारनामों में से कुछ हैं, जिनको छपाई से पहले उसे पूरे करने पड़े। उसने अनेक प्रयोग और भूलें करने के बाद इन कामों को पूरा कर हो लिया।

छपाई के प्रयोग का उसका पहला कार्य था एक पुरानी जर्मन कविता की प्रतियाँ तैयार करना। उसकी पद्धति काम कर गयी। अब उसने एक महान् कृति की छपाई का काम आरंभ किया, जिसको छापने की उसकी अपनी लाजसा थी। यह थी लातिन में पूरी बाइबिल की छपाई, जिसमें प्रत्येक पृष्ठ में 42 पंक्तियाँ थी और कुल 1,282 पृष्ठ थे—इस प्रकार के छोटे और मुख्यतः प्रायोगिक उपक्रम

देखते हुए यह एक विकास कार्यक्रम था। कई वर्ष तक काम करने के बाद



लिए यूरोप भेजा गया। एडवर्ड चतुर्थ की मृत्यु तथा बर्गेडी के चार्ल्स बोल्ड की परती डब्लेस मार्गरेट ने उसे अपना वाणिज्य सलाहकार बना लिया और 1471 में जब वह कोलोन में था, तभी उसने वहां का छापाखाना पहली बार देखा। उसने घुजेज में अपनी पहली पुस्तक की छपाई की। यह होमर के महाकाव्य 'ईलियड' के फ्रांसीसी अनुवाद से किया गया अंग्रेजी अनुवाद था। अंग्रेजी में छपी यह प्रथम पुस्तक मन् 1474 में प्रकाशित हुई। इसके दो वर्ष बाद उसने वेस्टमिस्टर में एक छापाखाना खोला और दार्शनिक उद्धरणों की एक पुस्तक छापकर उसका आरम्भ किया।

दशवीं शताब्दी में इंग्लैंड का सर्वप्रथम मुद्रक बनने के बाद कैवस्टन को एक व्यापारी या दरबारी का जीवन छोड़ने पर कभी खेद नहीं हुआ। 70 वर्ष की उम्र में जब 1491 में उसकी मृत्यु हुई, तब तक उसे लगभग 80 पुस्तकों का प्रकाशन करते विश्व साहित्य के अनेक महत्वपूर्ण ग्रंथों को अपने देश के लिए लब्ध बनाने का ही नहीं, बल्कि अंग्रेजी भाषा को परिनिष्ठित रूप देने का सन्तोष प्राप्त था।



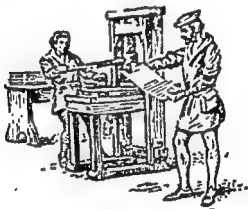
मुद्रक के काम का एक छापाखाना



उसने इसे सन् 1854 में पुरा किया।

यह एक सस्ते मूल्य के पत्र का प्रथम आवृत्ति की गयी थी और उसका नाम 'दि न्यू मनी' की, इसने लंबे की अवधि की अवधि में था। यह और इसे एक सप्ताह के बाद ही अगले वर्ष 1855 में एक दिन के बाद मुद्रण के मामले को ही पार नहीं था। मार्गदर्श ने इस पर कहा: और सोचे ही कि मैं मुद्रित का यह मद्रास शासन का एक बहुत बड़ा भंडार था।

मुद्रण के संग्रहीत के विषय में इसके विषय कुछ साधु का नाम बाद के एक वर्ष के बाद के बाद में इसे अगले वर्ष का मार्गदर्श दिया, मार्गदर्श इसके संग्रहीत के संग्रहीत -- केवल ही संग्रहीत और -- मार्गदर्श।



प्राचीन काल की एक छापी मशीन

जर्मनी के बाद जिन देशों ने पहले छापाखाने का आरंभ किया—इटली और फ्रांस—जहां जर्मन मुद्रकों ने अपने प्रेस स्थापित किए, और इसके कुछ ही दिन बाद इंग्लैंड ने भी इनका अनुगमन किया। विलियम कैम्पटन नामक व्यापारी ने जिसका जन्म केंट में हुआ था, जब इस गये कौशल को शुरू किया तब उसकी उम्र 50 की थी। उसे मचेंट एडवेंचरर्स कंपनी का गवर्नर नियुक्त करके द्यूक ऑफ बर्मोन्ही के साथ एक व्यापारिक संधि पर बातचीत करने के

लिए यूरोप भेजा गया। एडवर्ड चतुर्थ की बहन तथा बर्गंडी के चार्ल्स बोल्ड की पत्नी डोनेस मार्गरेट ने उसे अपना वाणिज्य सलाहकार बना लिया और 1471 में जब वह कोलोन में था, तभी उसने वहां का छापाखाना पहली बार देखा। उसने दूजेज में अपनी पहली पुस्तक की छपाई की। यह होमर के महाकाव्य 'इलियड' के फ्रांसीसी अनुबाद से किया गया अंग्रेजी अनुबाद था। अंग्रेजी में छपी यह प्रथम पुस्तक सन् 1474 में प्रकाशित हुई। इसके दो वर्ष बाद उसने वेस्टमिस्टर में एक छापाखाना खोला और दासैनिक उद्धरणों की एक पुस्तक छापकर उसका आरंभ किया।

उनकी उम्र में इंग्लैंड का सर्वप्रथम मुद्रक बनने के बाद कैवस्टन को एक व्यापारी या दरबारी का जीवन छोड़ने पर कभी खेद नहीं हुआ। 70 वर्ष की उम्र में जून 1491 में उसकी मृत्यु हुई, तब तक उसे लगभग 80 पुस्तकों का प्रकाशन करके विश्व साहित्य के अनेक महत्वपूर्ण ग्रन्थों को अपने देश के लिए लभ्य बनाने का ही नहीं, अपितु अंग्रेजी भाषा को परिनिष्ठित रूप देने का सन्तोष प्राप्त था।



यूनेवरसिटी के लिवर का एक छापाखाना

उस समय तक अंग्रेजी की बतनी (हिज्जे) तथा व्याकरण निरंतर परिवर्तित होते रहते थे और स्थिति बहुत अराजक थी।

मध्ययुग का अंत जितना छापाखाने के आविष्कार के कारण हुआ, उतना और किसी भी दूसरी घटना या विकास के कारण नहीं। इसके साथ ही मानव मस्तिष्क की विप्लवकारी शक्तियां मुक्त हो गयीं। प्रतिजिज्ञा, अज्ञान और धर्म की ताकतें जिन शक्तिशाली अस्त्रों से मयभीत रहती हैं, वे हैं विचार। अब छापाखाने के साथ ही विचारों का दूर-दूर तक प्रसार होने लगा। मुद्रित पद्यों के माध्यम से आम आदमी को आकाश और धरती के विषय में वैज्ञानिकों के नये खयाल, सात समुद्रपार खोजे गए नये-नये देशों के विषय में समाचार सुनाई पड़े लगे। जिस मानसिक अंधकार में विश्व के शासकगण अपनी प्रजा को रख चाहते थे, उनमें सफेद फलक पर काले शब्द विजसी की तरह कौंधने लगे। जर्मन के इतिहास में पुस्तिकाओं (पैपलेट) तथा इयतहारों ने जो महानतम जन जागर उत्पन्न किया, वह था किसानों का बिद्रोह। मार्टिन लूथर की विवेचना पुस्तक 'एक ईसाई की मुक्ति पर' जो सुधार आन्दोलन का प्रथम विस्फोट थी, सन् १५२० में रोमन धर्म-साम्राज्य में गूँजने लगी।

पुस्तकों और खबरों के पर्व और बाद में समाचार-पत्र सभ्य जीवन के अभिन्न अंग बन गए और साक्षरता इस बात का मापदण्ड बन गयी कि कोई राष्ट्र जितनी परिपक्वता पर पहुँचा हुआ है। पर गुटेनबर्ग के समय से लगभग साठे ती शताब्दी तक छपाई की तकनीक लगभग वही की वहीं बनी रही। धर्म के दाहप हाथ से कम्पोज किए जाते थे, और छपाई हाथ से चलनेवाले प्रेसों से की जाती थी। यह धीमे और आरम्भ में किए जाने वाले कामों का ही एक समन्वय था और यह किसी समतामयिक विषय पर पत्रों के प्रकाशन के उपयुक्त नहीं था। फिर भी छपी-छपाई द्रुत भूषणाओं की आवश्यकता बढ़ती गयी। समाचार पत्रों के जन्म पर पहली बार बड़े पत्रों का उपयोग विद्या के भव्यीन प्राधिकांर्यों द्वारा तक किया गया, जब १५२९ में तुर्क उनके मगर द्वारा तक पहुँच गए थे। इन बड़े पत्रों में घूरे ईसाई जगत से इस चिरे हुए मगर की सहायता के लिए आने आने का आह्वान किया गया था। इससे एक शताब्दी बाद सन् १६२२ में ग्योनिफ़ बटर नामक एक अंग्रेज ने ग्योनिफ़िक उपक्रम के रूप में पहला अखबार 'बीकली म्यूज' (साप्ताहिक समाचार) प्रकाशित किया। यह दुष्ट के लोग और नाकाम के कामगारों (मोर्नर) के समय अनेक अखबार प्रकाशित हुए। पर इनके लिए पहले स्टार प्रिंटर और रगरी मनाति के बाद मात्र पार्लियामेंट के आदेशों से अखबार बनना था। राजा और साम्राज्य ऐसे हुए

शब्दों की खतरनाक शक्ति से आयाह हो गए थे। उस समय से ही प्रेस तथा उन लोगों के बीच जो सूचनाओं और विचारों को दबा देना चाहते हैं, एक बड़ी गड़बड़ किसी-न-किसी देश में निरन्तर चलती ही आ रही है। इंग्लैंड में 1702 में जब पहला समाचार-पत्र 'डेसी क्यूरेट' (दैनिक दूत) प्रकाशित हुआ था। तब तक प्रेस सरकार की निगरानी (सेंसरशिप) से मुक्त था, पर इसके कुछ ही वर्ष ब्रिटेन के प्राधिकारियों ने इसका गला चोटने का एक और कारगर साधन तैयार कर लिया, यह था समाचार-पत्र कर। सन् 1855 तक यह स्टान्प अधिनियम के रूप में बना रहा।

पर इस समय तक मुख्यतः इसलिए कि इसका बड़े पमाने पर उत्पादन करने के लिए नयी मशीन—वाष्प-चालित मशीनी छापाखाना—मिल गयी थी, प्रेस की शक्ति बहुत बढ़ गयी थी। सन् 1812 में एक दिन 'दि टाइम्स' के सस्थापक जानवाल्टर के पुत्र जानवाल्टर द्वितीय से उसके एक मित्र ने संदन नगर के ब्लाइटक्रास स्ट्रीट में एक कारखाने में गुतेनबर्ग के समय से अब तक छापाखाने में हुई महानतम प्रगति को देखने का अनुरोध किया।

वाल्टर बहा गए और उनका परिचय इस मशीन तथा इसके आविष्कर्ता फ्रेड्रिक कोनिग से कराया गया। यह जर्मनी का एक मुद्रक था, जो इंग्लैंड चला आया था, क्योंकि यहाँ के पेटेंट के कानूनों में उसके देश की बनिस्वत आविष्कर्ताओं को अधिक संरक्षण दिया जाता था। उन दिनों जर्मनी का एक ही देश दर्जनों छोटी-छोटी रियासतों में बंटा हुआ था। अतः इनमें से किसी एक में कराए गए पेटेंट का शेष में कोई मूल्य ही नहीं था। कोनिग, उसके प्रधान मिस्त्री फ्रेड्रिक बायर नामक एक-दूसरे जर्मन तथा उनके आबिक मददगार टामस बॉस्नी ने 'दि टाइम्स' और 'ईवनिंग मेल' के लिए दो डबल मशीनें देने का करार किया। इनको पूरा करने में उन्हें दो साल लगे।

कोनिग की मूल्य बहुत सरल-सी थी। इस समय तक छपने वाले प्रत्येक ताब को हाथ से कपोज किए गए टाइप के ऊपर रखना पड़ता था; टाइप के ऊपर स्याही हाथ से चलने वाले रोलरों से पोती जाती थी और प्रेस बार को हाथ या पाव से या तो धुमाया जाता था या नीचे ठेलना पड़ता था। पुस्त से पुस्त मुद्रक भी प्रति घंटे केवल 300 शीट छाप सकता था। इसमें तो सन्देह ही नहीं कि छापाखाने में वाष्प-शक्ति का प्रयोग कर विचार अनेक तकनीकी लोगों के दिमाग में आया होगा, पर इन विभिन्न गतियों का किसी वाष्प-चालित इजन की आगे पीछे या खन्दाकार क्रियाओं के साथ तालमेल बैठाना कठिन प्रतीत हो रहा था।

कोनिग को इसका समाधान मिल गया। उसने टाइप के फर्मे को इस तरह

## ■ संचार

लगाया कि वह स्याही पीतने वाले एक सिलिंडर (बेलन) के नीचे आगे पीछे सरक सके; अब हाथ से करने को केवल एक ही काम रह गया था और वह मशीन में शीट को सरकाते रहना जो मशीन से ही फर्में के ऊपर पटुंच जाने के इसके बाद एक दूसरा सिलिंडर इस कागज को इसके नीचे सरकाने वाले टार्ल पर दबाता था और फिर ये जब फर्मा पीछे की ओर स्याही के अगले सेप के लिए लौटता था तो ये छपी छपाई सीटें मुद्रक के हाथ में आ जाती थी। इन छप बहुत कम श्रम में ही प्रतिपटे एक हजार से बारह सौ तक सीटें छप सकती थीं।

छपाई करने वालों ने इन मशीनों की चर्चा तो गुन ही रखी थी, जो लप जा रही थी और उन्हें डर था कि वही उनकी रोजी न मारी जाए। वे मीडागाडी को घेर कर खड़े हो गए, जो इन मशीनों को 'दि टाइम्स' कार्म को ले जाने वाली थी और कोचवान को इन मशीनों को पटुंचाने से रोक बाह्तर ने अब एक चकमा दिया। उसने इन मशीनों को एक दूसरी इमारत खगवा दिया और 29 नवम्बर 1814 के प्रभातकालीन संस्करण की छपाई पर थोरीछुपे की।

इसमें अब लेख में इस नयी क्रांति की घोषणा की गयी थी। बाह्तर ने लिखा, "हमारा आज का दैनिक-पत्र छापाखाने के आविष्कार के समय से आज मुद्रण के क्षेत्र में हुई महानतम प्रगति के व्यावहारिक परिणामों को प्रस्तुत कर है। इस पैराग्राफ के पाठक के हाथों में 'दि टाइम्स' समाचार-पत्र की इन प्रतियों में से एक प्रति है जिन्हें यांत्रिक उपकरणों से मुद्रित किया गया है। एक ऐसी मशीनी शक्ति का नियोजन और संयोजन किया जाता है, जो गंजीब प्राणी की तरह काम करती है। इसके कारण जहाँ मनुष्य की बाधा छपाई की मशकत से मुक्ति मिल गयी है, वहीं यह समस्त मानव शक्ति पर चुनौती और पुर्नो में भी बहुत आगे निकल गयी है..."

"जिग व्यवस्था ने यह खोज की है, उसके विषय में हमें कुछ ख्याल नहीं है। मर जिग्टाकर रैन का सर्वोत्तम स्मारक उनके द्वारा निमित्त भवनो के पाया जा सकता है; इसी तरह छापे की इन मशीन के आविष्कार के हम सबसे बड़ी प्रशंसा दे सकते हैं, वह उसके आविष्कार की शक्ति और उपयोग के वर्णन में ही निहित है। यही इतना ही और यह बेना पर्याप्त है कि यह से भौतिक है, कि उनका नाम कोनिक है और यह आविष्कार इसके भित्त के दोरीय बन्धु बाह्तर के निदेशन में त्रियाग्विन किया गया है।"

आज बाह्तर अपने मुद्रकों को सब तक मजदूरी देने रहे, अब तक उन्हें। दूसरा काम नहीं भिन्न करा। जोड़े ही दिनों में यह भी पता चल गया कि जो

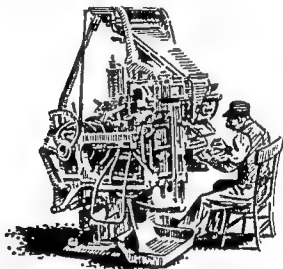
न लोगों की रोजी रोटी के लिए ही खतरा पैदा करती मालूम हो रही थी, वह स्तुतः मुद्रण व्यवसाय के लिए एक बहुत बड़ा वरदान थी। समाचार-पत्रों की और बाद में साप्ताहिक पत्रिकाओं और पुस्तकों की यांत्रिक छपाई से पाठ्य-सामग्री पहले से सस्ती हो गयी और मुद्रित सामग्री की मांग ठाढ़-तोड़ बढ़ती ही चली गयी।

कोनिग और बायर को अपनी सफलता से कोई आमदनी नहीं हुई। बेम्बली महाशय ने इस बात का पक्का इतजाम किया था कि उनके पी वारह रहे। उनके बर्ज चुकाने के बाद कोनिग और बायर के पास मुश्किल से यूरोप सौटने भर को बैसे बचे रह गए थे। कुछ साल बाद उन्होंने बवेरिया के एक पुराने नठ में मशीनी छापाखाने की एक फँवड़ी खोली और उन्होंने किसानों के लड़कों को प्रशिक्षण देकर मिस्त्री बनाया। यहाँ उनका व्यवसाय चमक उठा और उनकी यह फँवड़ी आज भी चली हुई है।

कोनिग के आविष्कार के पचास वर्ष बाद छापाखाने में एक दूसरी महत्वपूर्ण उन्नति हुई—यह था रोटरी प्रेस। इस तरह की पहली मशीन विलियम बुलक नामक एक अमरीकी ने सन् 1863 में तैयार की। इसके कुछ ही समय बाद अपने ही प्रेस में एक दुर्घटना के कारण उसकी मृत्यु हो गयी। रोटरी प्रेस आज भी समाचार पत्रों की छपाई के लिए मानक प्रेस माना जाता है। इसमें एक मुमत्तलम सपेटे हुए कागज पर छपाई होती है, जिससे अलग-अलग शीट लगाने की संसट नहीं रहती। रोटरी मशीन में टाइप का पटल सपाट नहीं होता, बल्कि यह बेलन की शक्ल में होता है—कागज, स्याही और टाइप सभी चक्राकार घूमने वाले बेलनों (सिलिडरो) पर ही सगे होते हैं, जिससे प्रति घंटे समाचार-पत्रों की लाखों प्रतियाँ छप जाती हैं। 24 सिलिडर का एक आधुनिक प्रेस प्रति घंटे 12 लाख प्रतियाँ तक छाप सकता है। ये दैत्याकार मशीनें काटने, तह करने और आवश्यकतानुसार-इच्छित संख्या की प्रतियों के अलग-अलग बटल तैयार करने का काम भी करती हैं। यह कहने की जरूरत नहीं कि ये एकाग्रिक रगों में छपाई कर सकती हैं और छपाई केवल अक्षर टाइप की ही नहीं, अपितु चित्रों की भी हो सकती है। टाइप और चित्रों के ब्लाक एक सपाट फ्रेम में कम्पोज किए जाते हैं। फिर एक पृष्ठ का साचा एक 'बनांग' या पेपरमेशी में तैयार किया जाता है और इससे एक नियत प्रकार की चद्राकार प्लेट बानी जाती है, जिसे टाइप सिलिडर में जड़ दिया जाता है।

टाइप बँटाने की प्रक्रिया को मन्द और नीरस हस्तकाम से मुक्ति दिलाने का ध्येय भी एक अन्य जर्मन की ही है, जो विदेश गया था। जोहान मर्ज्वैलर

म का एक तरफ जो वुर्तेम्बर्ग में एक स्कूल के अध्यापक का तड़साप  
ह्टीमोर में एक कारखाने में मिस्त्री था। इसी समय 1876 में आविष्कार  
एक दल ने एक ऐसी मशीन विकसित करने में उसकी मदद चाही, जि  
हारे एक मुद्रक टाइप की मशीन से महज एक टाइपराइटर को चलाने दू  
ही-बोर्ड या चाबी पटल की सहायता से टाइप बँठा सके। ये आविष्कारक  
कल्पना पर कई साल से काम कर रहे थे। इस पर वे बहुत-सा धन और प्र  
व्यय कर चुके थे, पर किसी नतीजे पर नहीं पहुँच पा रहे थे।



मॉन्टेग्यर की साइनो टाइप मशीन (1900)

मॉन्टेग्यर ने इन जुनीनी की स्वीकार किया। वह एक पर एक कई मशीनों  
की कपरेया तैयार करना, उन्हें बनाना और तोड़ना रहा और अन्ततः सन् 1896  
में अपनी 'मोन्टेग्यर मशीन' से इन समस्या का समाधान करने में सफल हुआ।  
इस मशीन का नाम 'मोन्टेग्यर' इसलिए पड़ा कि यह इया की घोंकनी के सहारे  
चलती थी, बाद में इन आविष्कार का व्यापारिक नाम 'साइनो टाइप' पड़ा,  
इस नाम से यह आज भी विद्वान है।

साइनो टाइप में छात्र की परीक्षा तैयार होती है, जिसे 'रसम' कहा जाता  
है। इनमें से इन्फेक स्वयं समाचारपत्र के मानव के अनुसार एक ही साइनो की

होती है। चालक जब अपने की-बोर्ड पर चाबियों को दबाता है, तो ऊपर की मैग्नीट से एक संपुटक (मैट्रिक्स) निकलता है। संपुटक धातु की एक चादर होती है, जिसके सम्बन्धी कोर पर एक अक्षर या चिह्न के सांचे होते हैं; संपुटक (मैट्रिक्स) एक छोटे से कम्पोजीशन बाक्स में निरन्तर घूमती रहने वाली पट्टी पर आकर गिरता है। पुरानी ब्लोअर मशीन में यह यात्रा हवा की प्रीक की सहायता से कराई जाती थी। शब्दों के बीच के फासलों को छोटे-छोटे टांकों के द्वारा स्वचल रीति से समायोजित किया जाता है, ताकि पंक्तिवा ठीक लम्बाई की ही हों।

जैसे ही एक पंक्ति कम्पोज हो जाती है, चालक हैडिल को खींच लेता। और लाइन बहा से हटकर दलाई पर पहुँच जाता है। छिट्टों की पंक्ति में पिपली हुई धातु भर जाती है जो जल्द ही जम कर ठोस हो जाती है। इसके बाद दली हुई पंक्ति या स्लग छूटकर मशीन के सामने की ओर चली जाती है, जबकि संपुटक उठकर ऊपर चले जाते हैं और वे मैग्नीट में अपने-अपने छानों में वितरित हो जाते हैं। प्रत्येक संपुटक में छोटे-छोटे दाँते लगे होते हैं, जो चाभी के दाँतों में बहुत मिलते-जुलते होते हैं। मैग्नीट में प्रत्येक संपुटक के लिए एक छाना बना होता है और इन दाँतों के सहारे ही प्रत्येक संपुटक अपने छाने में ही जाकर गिरता है। मर्जेन्थैलर के इस स्वचल वितरण सिद्धान्त के कारण ही लाइनो-टाइप चालक निरन्तर स्लग तैयार कर पाता है; संपुटकों के मैग्नीट में लौटते रहने के कारण ही यह नये टाइपों का एक अजस्र स्रोत बना रहता है।

मर्जेन्थैलर की मशीन की तत्काल सफलता प्राप्त हो गयी। 'न्यूयार्क ट्रिब्यून' में लीस, लुईविगे के 'कूरियर-जर्नल' में बीस और 'जिनागो-न्यूज' में लगभग इतने ही तथा 'वाशिंगटन पोस्ट' में भी कुछ ब्लोअर लगाए गए। फिर भी अभी एक महत्वपूर्ण समस्या का समाधान होना बाकी था। अब तक इन मशीनों के सभी संपुटक (मैट्रिक्स) हाथ से ही बनाए जाते थे। इसमें पर्याप्त कुशल कारीगरों का जुगाड़ करने की कठिनाई तो सगी हुई ही थी, साथ ही यह प्रक्रिया बहुत खर्चीली और मन्द थी। लिन नायट बैटन नामक एक मेधावी अमरीकी आविष्कारक ने टाइप बैटाने वाली मशीन के स्थान पर पेण्टोग्राफ सिद्धान्त पर मशीनी पंचकटर तैयार करके इस मुश्किल को भी आसान कर दिया।

टाइप बैटाने के दूसरे कामों में, जिनमें पुट्रियों की आवश्यकता पड़ती है—विशेषकर पुस्तकों की छपाई में—मोनो टाइप को अधिक मुविघाजनक पाया गया है। इसका आविष्कार छन्दीसवीं शताब्दी के नवें दशक में टालबर्ट भैन्स्टन



मे किया। यह एक गरीब मीत्रवान था, जिसका जन्म आधोवा में हुआ था और जो अमरीकी गृहयुद्ध में मैनिक रहा था और बाद में वाशिंगटन में अतिथि बन गया था। इन मर्जीन में दो अलग-अलग हिस्से होते हैं; एक बायीं पल बायीं मशीन जो बायन के गानों को एक निश्चित प्रतिक्रिया में प्रिंट करती है। इनमें में प्रत्येक प्रतिक्रिया एक अक्षर को प्रस्तुत करता है। दूसरा होता है एक कास्टर (हवाई करने वाला हिस्सा)। छिद्रों में संयुक्त निष्पन्न इनमें होते हैं, जिसमें अक्षर घातु के एक टाइप में (साइनोटाइप की तरह पूरी पंक्ति में एक स्तंभ नहीं) बनकर निकलते हैं। इन टाइपों में स्वचालन रीति से टाइप मुद्रित जाते हैं और बीच के फागनों का समायोजन होता जाता है। मोनोटाइप बायीं पटल के सहारे मीघे और थोड़ा, छोटे और बड़े 300 अक्षर और संख्या के विशेष अक्षर तथा चिह्न बंटाने की सुझाइन रहती है।

गो कि मर्जोमैलर का साइनोटाइप दुनिया के अनगिनत छापाखानों में आज भी अपना काम बेजोड़ रीति से कर रहा है। टाइप सजाने के क्षेत्र में हुई एक नयी क्रांति ने इस प्राचीन व्यवसाय को एक नयी शक्ति दे दी है। सच कहें तो यह एक क्रांति न होकर कई क्रांतियों का समन्वय है। इधर बहुत तेजी से साइन खालने वाली, सिर्फ हस्त-चालित ही नहीं, बल्कि पंचटैपों से काम करने वाली मशीनें विकसित हुई हैं, जिनसे कामज के गालों पर छिद्रों के प्रतिरूप कटते जाते हैं, फिर ये बड़ी तेज रफ्तार से स्वचाल साइनोटाइपों में पहुंच जाते हैं। इन समीकरण (पंक्तियों को समान रखना) और विभेदन (पंक्तियों के अन्त में शब्दों का अलग-गठ) की विन्ता किए बिना ही अगला टंकन बहुत तेज रफ्तार से किया जा सकता है—इस तरह जो टेप तैयार होता है, उसे मुद्रकों की भाषा में 'इडियट टेप' कहते हैं; अब इन टेप को एक संगणक (कम्प्यूटर) भरा जाता है, जो एक दूसरा छिद्रित टेप तैयार करता है, जिसमें अपेक्षित समीकरण विभेदन आदि होते हैं और अब यह साइन खालने वाली मशीन पहुंच जाता है।

फोटो कम्पोजीशन छपाई के क्षेत्र में एक सर्वथा नयी अवधारणा है। इस उपकरण में एक बायीं पटल एकत्र, एक फोटो एकत्र, टेप सम्पादक, संशोध और कम्पोज करने वाला यन्त्र होता है। चालक प्रिन्ट को एक बायीं पटल टाइप करता है, फिर यह टेप के एक गाले पर टाइप करके उन पर अपेक्षित पेटनों (प्रतिकृपों) के छिद्र करता है; उसके जिम्मे 6 से 36 पाइण्ट के पाइण्ट या अक्षर टाइप होते हैं। (चालक का काम उसके सामने एक टंकितोट की शक्ल में आ जाता है; यदि उससे कोई गलती हो जाए तो वह

वित्त को हटाकर इसे फिर टाइप कर सकता है।) अनेक जानी पटनों से छिद्रित एक ही फोटो एकक को भेजे जा सकते हैं, जो कि एक बड़ी अलमारी जैसा दिखाई देता है। यहाँ पर छिद्र कागज या फिल्म पर टाइपों की शक्ल ले लेते हैं, जिसकी जाच मुद्रक का प्रवाचक करता है। यदि कोई संशोधन करना हुआ तो वह परिशोधक (करेक्टर) में कर दिया जाता है। गूटिपूर्ण लाइन के स्थान पर एक नयी पंक्ति चाबी पटल पर जोड़ी जाती है, जिसे फोटो एकक गैली की शक्ल में ला देता है; इसके बाद इस संशोधन गैली को करेक्टर में पहुँचा दिया जाता है, जो स्वचल रीति से गलत पंक्ति को काटकर अलग कर देता है और फिल्म या कागज पर इसके स्थान पर नयी पंक्ति रख देता है।

फिल्म के निगेटिव से पूरे पृष्ठ की सच्चा कम्पोजर में की जाती है, जो एक विद्युत् चालित फोटोग्राफी की मशीन है। यहाँ किसी समाचारपत्र अथवा पत्रिका के सारे टाइप अपेक्षित स्थिति और आकार में सज्जित किए जाते हैं— क्योंकि यह मशीन किसी टाइप को 4 पाइंट से 216 पाइंट तक के टाइपों में घटा या बढ़ा सकती है। कम्पोजर पृष्ठ को फिल्म या कागज पर उतार देता है; फिर चित्र लगाए जाते हैं और अब पृष्ठ एनबेयर या प्लेटमेकर (फलक तैयार करने वाला यन्त्र) के लिए तैयार हो जाता है।

इससे भी अधिक परिष्कृत संस्करण ग्लूयार्क की बेल टेलीफोन प्रयोगशाला ने तैयार किया है। इसमें प्रत्येक अक्षर कम्प्यूटर सद्गुण 'स्मृति' (मेमोरी) की भी गयी हिदायतों के अनुसार सूक्ष्म छवों से जोड़ा जाता है और इसे स्वरित विद्युत् द्रव्य के सहारे ऋणाय किरण-पट पर प्रक्षेपित किया जाता है। पर्दे के आगे इसके साथ ही साथ एक कैमरा चालू रहता है, जिससे बहुत तीव्र गति से आते हुए अक्षरों के चित्रों का फोटोचित्र तैयार होजा रहता है और इस तरह जो फिल्म बनती है, उससे छपाई के प्लेट तैयार किए जाते हैं। यह दावा किया गया है कि सिद्धान्ततः इस पद्धति से प्रति सेकण्ड कई हजार अक्षर तैयार किए जा सकते हैं, परन्तु प्रायोगिक मशीन से अभी प्रति सेकण्ड 150 अक्षर तैयार हो पाए हैं।

किसी दूरस्थ स्थान पर टाइप जोड़ने की एक दूसरी समस्या का भी समाधान सफलतापूर्वक किया जा चुका है जिससे वही समाचारपत्र दो या बड़े नगरों से एक साथ निकाला जा सकता है। यह बड़े समाचारपत्रों के लिए बहुत लाभकारी चीज है। कैंबल या रेडियो से किसी टेप के पाठ के पूरे प्रतिरूप (पैटर्न) को संचारित या ग्रहण किया जा सकता है। इससे पहले जैसा ही एक टेप छिद्रण एकक (परफोरेटर यूनिट) से छिद्रित हो सकता है, जो पंक्ति को दलाई करके

बायी मशीन में पढ़ा जा रहा है। उसी का एक निम्न रूप प्रसिद्ध पुस्तक-निर्माण प्रेस (शेन पेस पैगिमाइन टाइमिटर) है, जो इन मशीनों के सबसे बड़े का डिज़ेन का आविष्कार है; जिसमें संपादन के मुद्रित प्रकाशन के लिए लेखों का प्रकाशन की जा रही है। इनमें एक पुस्तक को पुरा कर लेने के बाद दूसरा (टेम्प्लेटिंग) संपादन के बाद आगे मिनट के भीतर प्रेषित किया जाता है जो प्रत्येक निरे पर एक छाया पर प्रत्यक्ष हो जाता है।

आगे चलकर हम कतिपय बहुत हान की प्रत्येक पद्धतियों का वर्ण करेंगे। परन्तु अभी हमें सबसे महत्वपूर्ण यंत्र टाइपराइटर का उल्लेख करना है, जो कि हमारे युग का सबसे महत्वपूर्ण उपकरण है। अठारहवीं शताब्दी के उत्तरी भाग में अनेक देशों के वासीन। अधिक देशों के वासियों ने लिखने वाली एक मशीन की समस्या को सुलझाना चाहा। इसका कारण एक अंग्रेज में हुआ, जिसे सन् 1714 में ही पेटेंट भी मिल गया था, पर इनमें से कोई व्यवहार्य नहीं सिद्ध हुआ।

क्रिस्टोफर सैम जोस्त, जिसने एक मुद्रक के रूप में अपनी जीवनपरी भारम्भ की और जिसने एक पोस्टमास्टर, चौथी कमण्डर, सम्पादक और आविष्कारक के रूपों में सफलतापूर्वक काम भी किया था, 43 वर्ष की उम्र में जाने पर मिल्वाकी में सेनेटर हुआ, और इसी समय इस समस्या में भी उसकी रुचि जाग्रत हुई। 1867 में उसने ओहायो के एक लोहकर्मियों के पुनर्वासि निगम के सहयोग से जो स्वयं अटार्नी था, टाइपराइटर का सर्वप्रथम प्रायोगिक मॉडल तैयार किया। यह एक बहुत भारी भरकम यंत्र था, जिसमें पिमानों जैसा बायीं पटल (की-बोर्ड) था और तीन पाए लगे हुए थे तथा प्रत्येक बायीं के लिए एक तार लगे हुए थे। अब तक लगभग चार दर्जन नमूने तैयार किए जा चुके थे, पर इन सबसे यह पहला और अन्तिम ऐसा नमूना था, जो मोटे तौर पर बायीं किसी टाइपराइटर की शक्ति का था, जो यह अपेक्षाकृत बहुत ऊंचा था और बहुत कीमती नक्काशी आदि से अलंकृत किया गया था। उसे इलियन आधुनिक शाला (आर्म्स फैक्ट्री) से ठेका भी मिल गया। पहली बार 1873 में एक हवा मशीनें तैयार की गयीं; इस मशीन का नाम 'रेमिन्टन' रखा गया था।

हमारे दैनिक जीवन में प्रयुक्त होने वाले अन्य तकनीकी साधनों की तुलना में हालांकि टाइपराइटर एक बहुत मामूली किस्म की मशीन है, पर यह मानव परिष्कृति का एक छोटा-मोटा अङ्ग है। रेमिन्टन के पहले प्रारम्भिक मॉडल में दावा किया गया था, यह आज भी उचित ठहरता है। कलम की तुलना में इसके लाभ—गुणवत्ता, तेज़ी, सुकरता, सुविधा, मिश्रण्यता, "इस मशीन के प्रयोग

से हाथ बाँधने, दृष्टि की मंदता, मेरुदंड की वक्रता का कोई भय नहीं... समुद्र या रेत की यात्रा करता हुआ मनुष्य भी इससे लिख सकता है, जबकि इन अवसरों पर हाथ से लिखना असंभव होता है। 'यह मशीन कसम से बाड़ी मार से जाती है', इसकी सिफारिश पत्रकारों, आगुनिपिकों, वकीलों, लेखकों, नाटककारों, पादरियों, व्यापारियों, महाजनो और पत्राचार के लिए सभी व्यवसायियों के लिए की गयी थी।

इस प्रथम व्यवहार्य टाइपराइटर के आविष्कारक और निर्माता दोनों ने इस मशीन के जिस अनिश्चय महत्वपूर्ण पक्ष का पूर्वानुमान नहीं किया था, वह था विश्वटोरिया युगीन परिवारों में गरीब और मध्यवर्गीय तबकों की लड़कियों और महिलाओं की उस निहृष्ट अवस्था से मुक्ति जिसमें वे पड़ी हुई थीं। टाइपराइटर ने उन्हें अर्थकर कार्य का अवसर देकर उनको स्वतंत्रता प्रदान करने में उनके उद्यार के लिए किए गए आन्दोलनों, संगठनों और प्रकाशनों से कहीं अधिक बड़ा कार्य किया, जिनमें समाज में महिलाओं के लिए बराबरी के दर्जे की मांग की जाती थी। यह भी एक रोचक तथ्य है कि सन् 1885 में काउण्ट लैव तोल्स्तोय पहले ऐसे यूरोपीय लेखक थे, जिन्होंने टाइपराइटर का उपयोग किया। उन्होंने अपनी लड़की से इसका अभ्यास कराया और उसे ही वे अपनी अनेक कृतियाँ तथा सारे पत्र भोलकर टाइप कराते थे। वह यूरोप की सर्वप्रथम टाइपिस्ट लड़की थी और इस रूप में वह महिलाओं की उस विशाल वाहिनी की अग्रचारिणी थी, जिसे टाइपराइटर के चाबी पटल ने स्वतन्त्र कृतियाँ प्रदान कीं।

1880 के आसपास बड़े नगरों के व्यवसाय केन्द्रों में जायब ही कोई लड़की नज़र आ सकती थी। उन्हीं की तरह महिलाएँ भी इन स्थानों पर कभी नहीं जाती थीं। आज वाणिज्यिक और प्रशासनिक संस्थानों में इनकी संख्या पुरुषों से बहुत अधिक है। इस अति महत्वपूर्ण सामाजिक परिवर्तन को घटित करने में सबसे प्रधान तत्त्व टाइपराइटर ही था।



कभी-कभी में बहुत कम है। उसी का एक निम्न वन अतिरिक्त पुनर्निर्माण  
 पैर (डोन देन केनिगादुम ट्रीपिटर) है जो इस जंगली के माते इस  
 का दिनेन का माविचर है। विनने मन्त्र के मुद्रितन प्रकाश केनी को  
 येका प्रदान की जा रही है। इनमें एक पुनर् को पुनर् कर लेने के बाद पुनर्निर्माण  
 (रेनरिजन) बहुत कम के माते माह बिन्द के नीचे रेनिग दिया जाता है।  
 जो साहक निरे पर एक घातु पर ट्रांसिज हो जाता है।

आगे चलकर इस कविता बहुत ही प्रभावशाली पद्धतियों का वर्णन  
 करने। परन्तु अभी हमें सबसे महत्वपूर्ण वस्तु ट्रांसपारेंस का उल्लेख करना  
 है, जो कि हमारे पुनर् का सबसे अधिक महत्वपूर्ण उपकरण है। अन्तर्दृष्टि और  
 उन्मीलनीयता प्रभावों में अनेक देशों के वासीन से अधिक देशों के माहिन्दाओं  
 में विद्यमान बाणी एक मनीन की समस्या को सुलझाना चाहता। इनका कारण एक  
 भयंकर है, जिसे मन् 1714 में ही देखा भी गिया था, पर इनमें से कोई  
 व्यवहार नहीं गिज हुआ।

जिम्होफर मैथम जोसम, जिन्होंने एक मुद्रक के रूप में अपनी जीवनवरी  
 भारत में भी और जिन्होंने एक पोस्टमास्टर, चुनी कलापटर, सम्पादक और  
 आविष्कारक के रूपों में सफलतापूर्वक काम भी किया था, 43 वर्ष की उम्र हो  
 जाने पर मिस्वाकी में सेनेटर हुआ, और इसी समय इस समस्या में भी उसकी रुचि  
 जाग्रत हुई। 1867 में उसने ओहायो के एक सोहकर्मों के पुत्र कालो गिन्डन के  
 सहयोग से जो स्वयं अठानी था, ट्रांसपारेंस का सर्वप्रथम प्रायोगिक माडल  
 तैयार किया। यह एक बहुत भारी भरकम यंत्र था, जिसमें पियानो जैसा बाजी  
 पटल (की-बोर्ड) था और तीन पाए सजे हुए थे तथा प्रत्येक-बाजी के लिए कई  
 मात्र लगे हुए थे। अब तक लगभग चार दर्जन मन्

से हाथ कापने, दृष्टि की मदता, मेरदंड की बजता का कोई भय नहीं... समुद्र में रेल की यात्रा करता हुआ मनुष्य भी इससे लिख सकता है, जबकि इन अवसरों पर हाथ से लिखना असंभव होता है। 'महं मशीन कलम से बाजी मार ले जाती है', इसकी सिफारिश पत्रकारों, आशुलिपिकों, दक्कीलों, लेखकों, नाटककारों, भाषारियों, व्यापारियों, महाजनो और पत्राचार के लिए सभी व्यवसायियों के लिए की गयी थी।

इस प्रथम व्यवहार्य टाइपराइटर के आविष्कारक और निर्माता दोनों ने इस मशीन के जिस अतिशय महत्वपूर्ण पक्ष का पूर्वानुमान नहीं किया था, वह था कि बिस्फोरिया युगीन परिवारों में गरीब और मध्यवर्गीय लड़कों की लड़कियों और महिलाओं की उस निरूपित अवस्था से मुक्ति जिसमें वे पड़ी हुई थी। टाइपराइटर ने उन्हें अर्थकर कार्य का अवसर देकर उनको स्वतंत्रता प्रदान करने में उनका उद्धार के लिए किए गए आन्दोलनों, सवठनों और प्रकाशनों से कहीं अधिक बड़ा कार्य किया, जिसमें समाज में महिलाओं के लिए बराबरी के दर्जे की भाग कें जाती थी। यह भी एक रोचक तथ्य है कि सन् 1885 में काउण्ट लेव तोल्स्टोय पहले ऐसे यूरोपीय लेखक थे, जिन्होंने टाइपराइटर का उपयोग किया। उन्होंने अपनी लड़की से इसका अभ्यास कराया और उसे ही वे अपनी अनेक कृतियां तथा सारे पत्र बोलकर टाइप कराते थे। वह यूरोप की सर्वप्रथम टाइपिस्ट लड़की थी और इस रूप में वह महिलाओं की उस विशाल बाहिर की अप्रचारिणी थी, जिसे टाइपराइटर के आविर्भाव ने स्वतन्त्र वृत्ति

जो एक बोन्ट चिस्ती से चालित था। धातु की दो दर्जन कीलों से बना था, जिनमें से हर एक वर्णमाला के एक अक्षर के लिए था। जब एक चिस्ती को एक कील से संयोजित करने वाला परिपथ बन्द हो जाता था तो रिस्तीवर में तो उसके प्रतिरूप कील से कुछ बुलबुले उठते थे। रिस्तीवर अम्प्लीफ़ाईड जल से भरा हुआ शीशे की एक टंकी था। ट्रांसमीटर (प्रेषी) और रिस्तीवर को जोड़ने के लिए सोमेरिंग को दो दर्जन तारों की आवश्यकता पड़ी थी। यह एक जटिल प्रणाली थी, पर यह कारगर सिद्ध हुई थी।

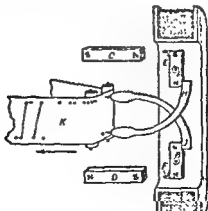
कोपेन हैगन के प्रोफेसर ओरस्टेड द्वारा विद्युत्-धारा एक चुम्बकीय बल के विचलन की खोज ने दूर सदेश विद्या के क्षेत्र में प्रयोगशाला वैज्ञानिकों के लिए एक नया मार्ग खोल दिया। गोसिजेन वेधशाला के निदेशक कार्ल फ्रेडरिक रॉस ने सोमेरिंग के तार को म्यूनिख में देखा था, जिससे उसे इस विचार को वेध काम करने की प्रेरणा मिली। गोसिजेन विश्वविद्यालय में भौतिकी के एक प्रोफेसर विलेम वेबर नामक एक सहयोगी के साथ उसने वेधशाला से भौतिकी प्रयोगशाला तक की दो मील से अधिक की दूरी तक एक तार लाइन लगाई (उन्हें मकानों की छत पर अपने तार लगाने के विषय में अधिकारियों की अनुमति प्राप्त करने में कुछ कठिनाई भी हुई)। ट्रांसमीटर से आने वाले सवेलो के कारण रिस्तीवर में एक लोहे की शलाका का विचलन होता था, जिसका प्रयोग चुम्बकीय बल के स्थान पर किया गया था। रॉस ने एक दर्पण धारामापी (मिरर गाल्वनी मीटर, का आविष्कार किया था। इस विचलन का अवलक्षण इसी के द्वारा किया जाता था। दर्पण धारामापी से एक छोटा-सा चुम्बकीय शलाका से लगा रहता था, जिसे अनुमोद्यित (कैलिब्रेटिड) मान लिये हुए लघु-परिसर (शार्ट रेंज) दूरदर्शी के माध्यम से देखा जाता था, ताकि हल्के-से-हल्के विचलन की भी बहुत दूर तक माप हो सके। दोनों वैज्ञानिकों ने मिलकर वर्णमाला के अक्षरों के लिए एक विचलनकूट (डिफ्लेक्शन कोड) निश्चित किया।

मदति उनका उद्देश्य वेधशाला से प्रयोगशाला के बीच वैज्ञानिक आँधी का आदान-प्रदान माना था, परंतु यह पहली विद्युत् तार-प्रणाली थी, जिसे धासी सबी दूरी तक सदेश भेजने की गुंजाइश थी। उनका पहला तार-संदेश था,—‘माइनें लमान आ रहा है’—माइनें समान उस मिस्त्रो का नाम था, जिनके उपकरणों का लगाने में इन वैज्ञानिकों की सहायता की थी। इस संदेश के निम्नलिखित अक्षरों की आवश्यकता पड़ी थी।

रॉस ने किया, “मेरा विश्वास है कि यदि उपर्युक्त तार लगाये जाएं तो इन से गोसिजेन से हैनोवर और हैनोवर से ब्रैमेन तक सदेश भेजे जा सकेंगे।”

अपनी प्रणाली के विकास की दिशा में तो उनके कोई याग वाय विद्या  
 हर ने ही और यह वैज्ञानिकों के एक छोटे से दायरे की छोटी सी प्रगत के  
 अङ्ग नहीं रही। इनमें 22 वर्ष बाद उनकी मृत्यु के कुछ ही उपरांत जब  
 मृत्यु नगर यूरोप और अमरीका में स्थापित हो गया तब गाग ने गर वैदिक  
 19 नामक अपने एक निच अछेड वैज्ञानिक को, जो दुनिया की भीड़ के साथ ही  
 चलता (कैम्बेरोन्गो) का भी आविष्कार का, तब निम्नलिखित रूप अपनी प्रणाली  
 बखरन दिया, जिसमें उनमें निम्नलिखित कि उनके इन विचार का व्यावहारिक  
 कि उनके अविष्कार पर कभी बहुत हानी नहीं गयी। वास्तु केवर इनमें  
 एक था "यदि सारी दुनिया की येन लाइनों और टेम्प्लेट के तारों में भर  
 । साद भी कुछ ही परिष्कार के माध्यम के रूप में और कुछ अन्तों में बिजली  
 कि में बिचारों और मायनाओं की प्रेषित करने की दृष्टि से इनका बड़ी  
 य होगी जो मानव शरीर में लक्षितगण का है।"

बहुधास गति में स्तुति के अन्तर्गत एक भूतबुद्ध छात्र बार्न आगमन की यह  
 दृष्टि की कि यह उनके टेम्प्लेट की वैदिक जीवन में उपयोग के लिए  
 गिन करे। इनकीन में सारी बुद्धिगम्य लक्षणा के स्थान पर दो बुद्धिगम्य







व्यक्ति ने टेलीग्राफ को लुटिहीन बनाया और इसे विश्वव्यापी उपयोग ना दिया, वह कोई वैज्ञानिक नहीं, अपितु एक कलाकार था। सैम्युएल, कनेक्टिकट के एक ग्रामीण वादरी का सहका था। बचपन में वह कुछ अपने स्कूल के छात्रों के पोर्ट्रेट बनाया करता था, पर 30 की अवस्था में एक चित्रकार के रूप में बहुत प्रसिद्धि प्राप्त कर गया था। वाशिंगटन के की सार्वजनिक इमारतों में उसके बनाये कुछ इतिहास प्रसिद्ध के चित्र, जिनमें राष्ट्रपति मनरो और लेफ्टेनंट के चित्र भी शामिल हैं बहुत महत्व के साथ दंगे हैं। पर अपनी सुन्दरी पत्नी के निधन के बाद लगा कि अब वह अपने इस कार्य को जारी नहीं रख सकता और म्बी यात्रा पर यूरोप चला गया। सन् 1832 में जब वह एक समुद्री सवार होकर अमरीका को वापस आया तब उसकी उम्र बालीस से। समुद्र यात्रा ने उसके जीवन में एक नया मोड़ सा दिया।

ज के यात्रियों में एक तरुण अमरीकी डॉक्टर था, जो अपने सहयात्रियों में कुछ वैज्ञानिक खेस-समादो दिखाकर करता रहता था। उसने प्रोफेसर भाषेयर को एक विद्युत् चुम्बक प्रवर्तित करते देखा था, और वह एक अपने साथ लेना आया था, जिसमें बोल्टा बिस्ती भी लगा हुआ ने खेल में यह भी दिखाया कि यदि किसी लोहे के चारों ओर बिजली लपेट कर उसमें बिजली का करंट गुजारा जाए तो वह लोहा भी रूप से चुम्बक बन जाएगा। पर धारा के रुकने के साथ ही इसका गायब हो जाएगा।

मुएल मोर्स इस डॉक्टर के खेलों को बहुत गौर से देखा करता था। उसके में अकस्मात् एक विचार कौंध गया, जो उसके ही शब्दों में इस प्रकार दि विद्युत्-चुम्बक से किसी विद्युत् परिपथ को बंद करने के बाद उसके (इसे में बिजली की विद्यमानता को दृश्य बनाया जा सकता है तो कोई ही कि ज्ञान को भी बिजली के साथ ही प्रेषित न किया जा सके।" इस ने ही इस कलाकार को आविष्कारक बना दिया।

उसे पहले विभिन्न आविष्कारकों ने बिजली से संचित प्रेषित करने के जो प्रयोग किए थे, उनकी जानकारी मोर्स को नहीं थी। उसके मन में केवल ल आया कि अब अन्तर्राष्ट्रीय सम्पर्क के लिए कोई आधुनिक-मय हो समय आ गया है। इंग्लैंड की औद्योगिक क्रांति ने उस देश की सामाजिक-विक रूप से दूतरी कायम रख कर दी थी, जिसे पृथिवी के अमरीका भी उसी मार्ग पर चल प

सुइयों का प्रयोग किया और इन्हें दो निच खपाने थे, जिनमें स्पाई का पान में लगा होता था। निच समानांतर को एक तरफ से दूसरे कागज के पुनिडे पर ब्रॉच करने जाने थे। स्पाइनींग का पहला तार मई 1837 में म्यूनिख की कंठ अकादमी और वेष्टमाया के बीच लगा था। इसी बीच न्यूरेम्बर्ग और एरंडे बीच में जर्मन रेल्वे लाइन बिछ चुकी थी और उनमें इन रेल्वे लाइन से सगे हुए तार की लाइन लगाने को कहा गया था।

स्पाइनींग में पहले एक ही तार लगाने और कर्स्ट की रेल् की पत्ती के जरिए सीटाने का इरादा किया, पर पटरियों के उनके जोड़ इस काम के लिए उतने उम्दा नहीं थे। फिर, इन प्रयोगों के दौरान ही स्पाइनींग को यह पता चला कि घरती स्वयं ही एक उत्तम कोटिंग का संवाहक है। घरती को दूसरे तार के काम के लिए नम बनाने के लिए सिर्फ धातु के दो पत्तों की क्रमशः ट्रांजिशन और रिसीवर से तार द्वारा संलग्न करके भूमिगत जल के स्तर तक उतार देना था और घरती स्वयं परिणाम को बंद कर देगी।

बैरन पाल शिलिंग नामक एक वैज्ञानिक दशान रखने वाले एक राजपूत ने, जो म्यूनिख के किसी दूतावास से सम्बद्ध था, सोमरिंग के विद्युत् तार से देखा था और वह इसका एक नमूना 1812 में स्मार को दिखाने के लिए पोर्टलैंड ले गया था। अलेक्जेंडर प्रथम उदार वृत्ति का शासक था, पर उसे यह जरूर था कि उसके साम्राज्य में संचार का उन्मयन उसकी निरंकुश शक्ति को कमजोर बना सकता है, अतः उसने शिलिंग को तार लाइन का निर्माण करने से तो रोक कर ही दिया, इस आविष्कार के विषय में वैज्ञानिक पत्रों में निबन्ध लिखने से भी वर्जित कर दिया।

परन्तु शिलिंग इसके बावजूद तार के विषय में प्रयोग करता रहा और इन 1835 में बॉन में हुए वैज्ञानिक सम्मेलन में पाँच शुद्धीय सुइयों से चालित एक प्रणाली का प्रदर्शन किया। आइडिलबर्ग के एक प्रोफेसर ने शिलिंग से यह सवाल उठारा लिया और अपने ध्याध्यान के दौरान उसने इसे अपने छात्रों को रिलीज विलियम फोर्डरगिल ब्रुक (बाद में सर विलियम ब्रुक) नामक एक अध्यापक, जो आइडिलबर्ग में चिकित्सा विज्ञान का छात्र था, इससे बहुत प्रभावित हुआ और इंग्लैंड सीटने के बाद उसने किंग्स कॉलेज लन्दन के एक प्रोफेसर सर थॉमस ह्यूटस्टन के साथ मिलकर शिलिंग की प्रणाली को सुधारने का प्रयत्न करना किया।

ब्रुक-ह्यूटस्टन का तार भी पाँच सुइयों से चलता था। ये सुइयों एक पारस्परिक पेनस पर क्रमबद्ध रूप से लगी थी। पेनस पर वर्णमाला के अक्षर लगे

से 9 तक के अंक लिखे थे; सुइयों की स्थिति से प्रेषित बखर या अंक प्रकट होता था।

इन दोनों वैज्ञानिकों ने मिलकर इंग्लैंड की पहली तार लाइन—पाँच तारों वाली—सन्दन-बैरुवैस रेसवे के किनारे-किनारे लगाई। यह इतनी सफल हुई कि ग्रेट वेस्टर्न रेसवे ने वैडिगटन से स्लो तक 19 मील लम्बी तार लाइन बिछाई। यह लाइन सन् 1844 में खुली। जनता का आह्वान करते हुए इततहार लगाए गए कि यह इसका उपयोग करे और देखे कि यह कैसे चलता है।

पहले तो लोगो की समझ में ही नहीं आ रहा था कि इसकी सुइयों, तारों और आपरेटरों को निहारने के अतिरिक्त अपने युग के इस अजूबे का वे और उपयोग भी क्या कर सकते हैं। परन्तु इसके कुछ ही बाद 'तात्कालिक संचार' की शक्ति का बहुत प्रभावशाली दृगसे प्रदर्शन हुआ। 1 जनवरी 1845 को वैडिगटन के आपरेटर ने निम्न तार प्राप्त किया :

"साउथडिहल में एक हुर्या कर दो गयी और सन्दिग्ध हुर्यारे की प्रातः 7-42 रर छूटने वाली गाड़ी से सन्दन का प्रथम श्रेणी का टिकट लेकर सवार होते देखा गया। उसने क्वेकरों का भूरे रंग का ओवरकोट पहन रखा है, जो लगभग उसके पाँवों तक पहुँचता है। वह द्वितीय-प्रथम श्रेणी के अन्तिम डिब्बे में है।"

आपरेटर की समझ में 'क्वेकर' शब्द का अर्थ नहीं आ रहा था और उसने उसे पर्याप्त करने के लिए स्लो से पूछनाछ की। उसे जवाब मिला 'क्' पी (P) और 'भार' (R)' के बीच वास्ते अक्षर के लिए है। तार के पेनल पर 'व्यू' (O) अक्षर नहीं था। वह भाग कर जाने पहुँचा और सदेश दे दिया। अब गाड़ी वैडिगटन पहुँची, उस समय सादे कपड़े में दो सिपाही उस 'क्वेकर' की तलाश में खड़े थे। एक धोड़ा गाड़ी से वे उसका पीछा करते हुए सन्दन के पार चले गए और अन्ततः उसे गिरफ्तार कर लिया।

जान टॉवेल की हत्या का मुकदमा 1845 की एक सनसनीखेज घटना थी। पुलिस के सिपाहियों ने अपने बयान में बताया था कि कैसे तार के जरिये वे अपराधी को पकड़ने में सफल हुए। टॉवेल ने अपराध स्वीकार किया और उसे फाँसी की सजा हुई और सन्दन-निवासियों की जवान पर एक ह्मे वाक्य था : "तो फिर तारों ने जान टॉवेल को फाँसी पर चढ़ा दिया।"

1. फुक-होस्टन सूची तार की अन्ततः इस तरह पुनर्निर्मित किया गया कि यह एक ही सुई के सहारे ही काम कर सके। यह बहुत बाद तक ब्रिटेन में काम करता रहा। अभी हमारी सलाहों तक भी उसकी कुछ मरद्दें चालू रहो हैं। पर इस बीच ही अमरीका में एक दमसे भी उन्माद पद्धति विकसित कर ली गयी।



जिस व्यक्ति ने टेलीग्राफ को लुटिहीन बनाया और इसे विश्वव्यापी उपयोग की वस्तु बना दिया, वह कोई वैज्ञानिक नहीं, अपितु एक कलाकार था। सैम्युएल ग्रीज मोर्स, कनेक्टिकट के एक ग्रामीण पादरी का लड़का था। बचपन में वह कुछ ऐसे लेकर अपने स्कूल के छात्रों के पोट्रेट बनाया करता था, पर 30 की अवस्था होने तक वह एक चित्रकार के रूप में बहुत प्रसिद्धि प्राप्त कर गया था। वाशिंगटन और न्यूयार्क की सार्वजनिक इमारतों में उसके बनाये कुछ इतिहास प्रसिद्ध व्यक्तियों के चित्र, जिनमें राष्ट्रपति भन्सरो और सेफयेट के चित्र भी शामिल हैं आज भी बहुत महत्व के साथ टंगे हैं। पर अपनी सुन्दरी पत्नी के निधन के बाद उसे लगने लगा कि अब वह अपने इस कार्य को आगे जारी नहीं रख सकता और वह एक लम्बी यात्रा पर यूरोप चला गया। सन् 1832 में जब वह एक समुद्री जहाज पर सवार होकर अमरीका की वापस आया तब उसकी उम्र चालीस से ऊपर थी। समुद्र यात्रा ने उसके जीवन में एक नया मोड़ ला दिया।

जहाज के यात्रियों में एक तरुण अमरीकी डॉक्टर था, जो अपने सहयात्रियों का मनोरंजन कुछ वैज्ञानिक खेल-तमाशों दिखाकर करता रहता था। उसने पेरिस में प्रोफेसर लापेयर को एक विद्युत् चुम्बक प्रदर्शित करते देखा था, और इसमें से वह एक अपने साथ लेता आया था, जिसमें बोस्टा बिजली भी लगा हुआ था। उसने खेल में यह भी दिखाया कि यदि किसी लोहे के धारो और बिजली का तार संपर्क कर उससे बिजली का करंट गुजरा जाए तो वह लोहा भी अस्थायी रूप से चुम्बक बन जाएगा। पर धारा के रुकने के साथ ही इसका चुम्बकीय गुणवत्ता गायब हो जाएगा।

सैम्युएल मोर्स इस डॉक्टर के खेलों को बहुत गौर से देखा करता था। उसके मस्तिष्क में अबस्मात् एक विचार कौंच गया, जो उसके ही शब्दों में इस प्रकार था : "यदि विद्युत्-चुम्बक से किसी विद्युत् परिपथ को बंद करने के बाद उसके किसी हिस्से में बिजली की विद्यमानता को दृश्य बनाया जा सकता है तो कोई सन्देह नहीं कि ज्ञान को भी बिजली के साथ ही प्रेषित किया जा सके।" इस विचार ने ही इस कलाकार को आविष्कारक बना दिया।

इससे पहले विभिन्न आविष्कारकों ने बिजली से संचित प्रेषित करने के जे विविध प्रयोग किए थे, उनकी जानकारी मोर्स को नहीं थी। उसके मन में केवल यह सवाल आया कि अब अन्तर्राष्ट्रीय सम्पर्क के लिए कोई आधुनिक मंत्र है इसका समय आ गया है। इंग्लैंड की औद्योगिक क्रांति ने उस देश की सामाजिक और आर्थिक रूप से इतनी कायापलट कर दी थी कि उसे पहचानना कठिनाई थी, और अमरीका भी उसी मार्ग पर चल पड़ा था। 'मार्शल-परिवहन'



से हाथ कापने, दृष्टि की मदद, मेरखंड की चपलता का कोई भय नहीं... समुद्र या रेल की यात्रा करता हुआ मनुष्य भी इससे लिख सकता है, जबकि इन अवसरों पर हाथ से लिखना असंभव होता है। 'यह मशीन कलम से बाजी मार ले जाती है', इसकी सिफारिश पत्रकारों, आशुलिपिकों, वकीलों, लेखकों, नाटककारों, पावरियों, व्यापारियों, महाजनो और पत्राचार के लिए सभी व्यवसायियों के लिए की गयी थी।

इस प्रथम व्यवहार्य टाइपराइटर के आविष्कारक और निर्माता दोनों ने इस मशीन के जिस अतिशय महत्वपूर्ण पक्ष का पूर्वानुमान नहीं किया था, वह था विक्टोरिया युगीन परिवारों में गरीब और मध्यवर्गीय तबकों की लड़कियों और महिलाओं की उस निरुपेक्ष अवस्था से मुक्ति जिसमें वे पड़ी हुई थी। टाइपराइटर ने उन्हें अर्थकर कार्य का अवसर देकर उनको स्वतंत्रता प्रदान करने में उनके उद्धार के लिए किए गए आन्दोलनों, संगठनों और प्रकाशनों से कहीं अधिक बड़ा कार्य किया, जिनमें समाज में महिलाओं के लिए बराबरी के दर्जे की मांग की जाती थी। यह भी एक रोचक तथ्य है कि सन् 1885 में काउण्ट लेव तोल्स्टोय पहले ऐसे यूरोपीय लेखक थे, जिन्होंने टाइपराइटर का उपयोग किया। उन्होंने अपनी लड़की से इसका अभ्यास कराया और उसे ही ने अपनी अनेक कृतियाँ तथा सारे पत्र भोलकर टाइप कराते थे। वह यूरोप की सर्वप्रथम टाइपिस्ट लड़की थी और इस रूप में वह महिलाओं की उस विशाल बाहिनी की अप्रतिरिणी थी, जिसे टाइपराइटर के चाबी पटल ने स्वतन्त्र कृतियाँ प्रदान कीं।

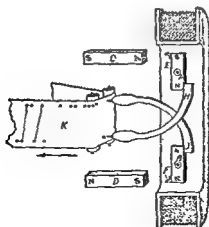
1880 के आसपास बड़े नगरों के व्यवसाय केन्द्रों में शायद ही कोई लड़की नज़र आ सकती थी। उन्हीं की तरह महिलाएँ भी इन स्थानों पर कभी नहीं जाती थी। आज कार्मिक और प्रशासनिक संस्थानों में इनकी संख्या पुरुषों से बहुत अधिक है। इस अति महत्वपूर्ण सामाजिक परिवर्तन को घटित करने में सबसे प्रधान तत्त्व टाइपराइटर ही था।





पर अपनी प्रणाली के विकास की दिशा में न तो उसने कोई खास काम किया, न वेबर ने ही और यह वैज्ञानिकों के एक छोटे से दायरे की छोड़ दीप जगत के लिए अज्ञात बनी रही। इससे 22 वर्ष बाद उसकी मृत्यु के कुछ ही उपरान्त जब विद्युत् तार यूरोप और अमरीका में स्थापित हो गया, छव नास ने सर हेन्रिक व्रेस्टर नामक अपने एक मित्र अग्रज वैज्ञानिक को, जो दूसरी चीजों के साथ ही बहुवर्णदर्शी (कैलेडोस्कोप) का भी आविष्कर्ता था, पर लिखते हुए अपनी प्रणाली का विवरण दिया, जिसमें उसने लिखा कि उसके इस विचार का व्यावहारिक उपयोग उसके मस्तिष्क पर कभी बहुत हावी नहीं रहा। परन्तु वेबर इससे पुलकित था : "यदि सारी दुनिया को रेल लाइनो और टेलीग्राफ के तारों से भर दिया जाय तो कुछ तो परिवहन के साधन के रूप में और कुछ अंशों में बिजली की गति से विचारों और भावनाओं को प्रेषित करने की दृष्टि से इसका वही महत्त्व होगा जो मानव शरीर में तंत्रिकातंत्र का है।"

बहुहाल गाँस ने म्यूनिख के अपने एक भूतपूर्व छात्र कार्ल मागस्त को यह सलाह दी थी कि वह उसके टेलीग्राफ की दैनिक जीवन में उपयोग के लिए विकसित करे। स्टाइनील ने भारी चुम्बकीय शलाका के स्थान पर दो चुम्बकीय

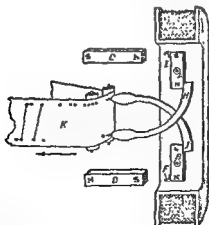


स्टाइनील का तार : बाही, कपड़ों की खावी ए से ही एक विद्युत् चुम्बकीय। ई और एफ स्थित बायेंबर; एच और जे स्थित-हाल: के-सचल बायेंबर-टैप. एच और एच



पर अपनी प्रणाली के विनाश की दिशा में न तो उसने कोई चाप बाध किया, न वेबर ने ही और यह वैज्ञानिकों के एक छोटे से टापूरे को छोड़ दोष जगत के लिए अज्ञान बनी रही। इसमें 22 वर्ष बाद उसकी मृत्यु के कुछ ही उपरान्त जब विद्युत् तार यूरोप और अमरीका में स्थापित हो गया, तब गास ने सर हेन्रि व्हेस्टर नामक अपने एक विश्व अध्येत वैज्ञानिक को, जो दूसरी चीजों के साथ ही बहुवर्णदन्ती (कैलेंड्रोस्कोप) का भी आविष्कार था, पर लिखते हुए अपनी प्रणाली का विवरण दिया, जिसमें उसने लिखा कि उसके इस विचार का व्यावहारिक उपयोग उसके मस्तिष्क पर कभी बहुत हावी नहीं रहा। परन्तु वेबर इससे पुनर्जित था : "यदि सारी दुनिया को रेल लाइनों और टेलीग्राफ के तारों से भर दिया जाय तो कुछ तो परिवहन के साधन के रूप में और कुछ अर्थों में बिजली की गति से विचारों और भावनाओं को प्रेषित करने की दृष्टि से इसका बड़ी महत्त्व होगा जो मानव ज़रूरत में अनिवार्यता का है।"

बहुरहान गास ने यूनिस के अपने एक भूतपूर्व छात्र कार्ल आगस्त को यह सलाह दी थी कि वह उसके टेलीग्राफ को दैनिक जीवन में उपयोग के लिए विकसित करे। स्नाइनील ने भारी धुन्धकीय जलाका के स्थान पर दो धुन्धकीय



स्नाइनील का तार : बाही, जसरी को बावी ए से भी तक विद्युत धुन्धकीय : ई और एक स्विच आर्सेनर; एच और जे लेखन-कलम; के-उपकृत कागजो-टैप; एच और एस

# WONDER of the AGE !!!

INSTANTANEOUS COMMUNICATION

And H. R. M. Prince Albert

Electric Telegraphs

## ELECTRIC TELEGRAPH, G.T. WESTERN RAILWAY.

The Public are respectfully informed that this interesting & useful electric telegraphic apparatus is exhibited by words of 50 ALPHABETS can be transmitted in a distance of 200,000 MILES in ONE MINUTE.

By telegraph office, Paddington, and TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

### ADMISSION IS.

The admission is not more than 1 shilling for all who have to see the exhibition.

By telegraph office, Paddington, and TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

By telegraph office, Paddington, and TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

By telegraph office, Paddington, and TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

Under the special Privilege of Her Majesty & H. R. M. Prince Albert

## THE GALVANIC AND ELECTRO-MAGNETIC TELEGRAPHS, G.T. WESTERN RAILWAY.

TELEGRAPH OFFICE, LONDON TERMINUS, PADDINGTON AND TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

An Exhibition selected by its numerous visitors to be the most interesting and instructive of any in the great Metropolis. In the list of visitors are the names of the nobility of England.

The Exhibition, which has at each social Public attention of late, is well known. The telegraph is exhibited in the most and elegant of its construction, by no extraordinary agency a person in London could communicate with any other person in the same town. Questions proposed by visitors will be answered by a person in the same town. Questions proposed by visitors will be answered by a person in the same town.

The Electric Fluid travels at the rate of 280,000 Miles per Second.

By no possible agency a person in London could communicate with any other person in the same town. Questions proposed by visitors will be answered by a person in the same town.

By no possible agency a person in London could communicate with any other person in the same town. Questions proposed by visitors will be answered by a person in the same town.

By telegraph office, Paddington, and TELEGRAPH COTTAGE, SLOUGH STATION.

जिस व्यक्ति ने टेलीग्राफ को त्रुटिहीन बनाया और इसे विश्वव्यापी उपयोग वस्तु बना दिया, वह कोई वैज्ञानिक नहीं, बल्कि एक कलाकार था। सैम्युएल न मोर्स, कनेक्टिकट के एक ग्रामीण पादरी का लड़का था। बचपन में वह कुछ लेकर अपने स्कूल के छात्रों के पोट्रेट बनाया करता था, पर 30 की अवस्था में तक वह एक चित्रकार के रूप में बहुत प्रसिद्धि प्राप्त कर गया था। वाशिंगटन र भूपार्क की सार्वजनिक इमारतों में उसके बनाये कुछ इतिहास प्रसिद्ध चित्रों के चित्र, जिनमें राष्ट्रपति मनरो और सेफवेट के चित्र भी शामिल हैं। उन भी बहुत महत्व के साथ टंगे हैं। पर अपनी मुम्बरी पत्नी के निधन के बाद उसने लगा कि अब वह अपने इस कार्य को आगे जारी नहीं रख सकता और एक लम्बी यात्रा पर यूरोप चला गया। सन् 1832 में जब वह एक समुद्री राज पर सवार होकर अमरीका को वापस आया तब उसकी उम्र चालीस से थोड़ी थी। समुद्र यात्रा ने उसके जीवन में एक नया मोड़ ला दिया।

जहाज के यात्रियों में एक तरुण अमरीकी डॉक्टर था, जो अपने सहयात्रियों। मनोरंजन कुछ वैज्ञानिक खेल-तमाशे दिखाकर करता रहता था। उसने रिस में प्रोफेसर आर्पेयर को एक विद्युत् चुम्बक प्रदर्शित करते देखा था, और तब से वह एक अपने साथ लेता आया था, जिसमें बोट्टा बिजली भी लगा हुआ था। उसने खेल में यह भी दिखाया कि यदि किसी लोहे के चारों ओर बिजली तार लपेट कर उससे बिजली का करंट गुजारा जाए तो वह लोहा भी स्थायी रूप से चुम्बक बन जाएगा। पर धारा के रुकने के साथ ही इसका चुम्बकत्व गायब हो जाएगा।

सैम्युएल मोर्स इस डॉक्टर के खेलों को बहुत गौर से देखा करता था। उसके स्तिष्क में अकस्मात् एक विचार कौंध गया, जो उसके ही शब्दों में इस प्रकार था: "यदि विद्युत्-चुम्बक से किसी विद्युत् परिपथ को बंद करने के बाद उसके किसी हिस्से में बिजली की विद्यमानता को दृश्य बनाया जा सकता है तो कोई गड़बड़ नहीं कि ज्ञान को भी बिजली के साथ ही प्रेषित न किया जा सके।" इस विचार ने ही इस कलाकार को आविष्कारक बना दिया।

इससे पहले विभिन्न आविष्कारकों ने बिजली से संचित प्रेषित करने के जो विविध प्रयोग किए थे, उनकी जानकारी मोर्स को नहीं थी। उसके मन में केवल यह काल आया कि अब अन्तर्राष्ट्रीय सम्पर्क के लिए कोई आधुनिक यंत्र हो इसका समय आ गया है। इंग्लैंड की ओद्योगिक क्रान्ति ने उस देश की सामाजिक और आर्थिक रूप से इतनी कायापलट कर दी थी कि उसे पहचानना कठिन था, और अमरीका भी उसी मार्ग पर चल रहा था। सैम्युएल मोर्स ने

घोड़े की, और समुद्र में पाल को पछाड़ रही थी; मन्द भारीरक उत्पादन व स्थान बढ़े पैमाने पर होने वाले उत्पादन सेते जा रहे थे। उद्योगों में अधिनाशित घन लगाया जा रहा था, जिससे विभिन्न देशों और महाद्वीपों के बीच तेजी से पाल पहुंचा कर लाभ कमाने की मांग बढ़ रही थी। हर ओर दैनिक जीवन की गति तीव्रतर होती जा रही थी। केवल समाचारों और सदेशों का प्रेषण ही द्वारा वर्षों पूर्व की भांति आज भी बछुए की चाल चल रहा था। प्रेष का दूर सदेश था, पर वह इतनी महंगी प्रणाली थी कि इसका उपयोग करना केवल सरकारों ही बूते की बात थी। एक औसत सम्बाई के तार का भी खर्च 10 पौंड के भाव-पात आता था। इसके अतिरिक्त सेमाफोर कूट को कोई भी सीखकर देने पर सकता था।

समुद्र की पूरी यात्रा के दौरान मोर्स इसी विचार से जूझता रहा और अपनी स्केच बही के पन्नों को तकनीकी मक्खों से भरता रहा। शूमाकर्स सीटने पर उसने चित्र बनाने के लिए कोई नया ठेका नहीं लिया, बल्कि दृष्टि की निशा देते हुए किसी तरह अपनी रोटी चलाता रहा था और रात-दिन अपने आविष्कार के पीछे जुटा रहा। उसने एक पुराने ईजल को ही अपने तार का पाया और ढांचा बनाया था। इसके दूसरे हिस्सों में था एक मोड़ा-सा विद्युत्-चुम्बक, जिसे उसने स्वयं ही लपेट कर तैयार किया था, सकड़ी के एक पुराने टूटे खिलौने की घड़ी का एक पहिया, एक-सेल की एक मैक्सवेली बैटरी और ऐसे ही कुछ जोड़-तोड़ के सामान।

कुछ हफ्तों के बाद ही अनुभवहीन मोर्स ने अपने यंत्र को तैयार कर लिया, जो कि यह बहुत छोटे फासले तक ही काम करता था, और वह भी बहुत अच्छी तरह नहीं, फिर भी उसका यंत्रकारगर हो गया था। जब वह विद्युत्-चुम्बक और बैटरी के बीच के परिपथ को बंद कर देता था, तो एक छोटा-सा मोह का चुकड़ा-आर्मैचर-चुम्बक से विच आता था। इससे एक पेंसिल जड़ी हुई थी, मोचे बागज की एक पट्टी मगी थी, जो एक भार के सहारे दोबार पट्टी के नमूने पर बने दांजों में विचती रहती थी। पेंसिल ने इन कागज पर निरखी तस्वीरें बनायीं जानी थीं।

दो वर्ष तक मोर्स अपने यंत्र के निष्कर्षों को फुट सम्बंधित ऐसी हो

माहस से जूझता रहा। वह यह तो अपने सन्तर्पों को चांसीय पचास पा रहा था। करंट कई सेक सेक हुए गया करे और अन्यः

उसे एक पते की बात सूझी। इसे उसने 'रिले' की सजा दी। यह एक ऐसी युक्ति थी, जो बाद में चलकर विद्युत् इंजीनियरी की सभी शाखाओं में बहुत महत्वपूर्ण बन गयी। उस जमाने में जब डाक के लिए घोड़ागाड़ियाँ चला करती थीं, रिले उस मुकाम को कहते थे, जहाँ बके हुए घोड़ों को अलग करके उनके स्थान पर नये घोड़े जोते जाते थे। मोर्स ने इस सिद्धांत को ही तकनीकी जामा पहना दिया। वैद्य-शैव की सीमा पर पहुँचने वाली कमजोर धारा को अब केवल एक विद्युत् चुम्बक को थामू कर देने से अधिक कुछ नहीं करना था। जैसे ही यह आर्मेचर को अपनी ओर आकर्षित करता था, एक दूसरी बैटरी से शक्ति पाकर एक नया परिपथ बंद हो जाता था। अब इस तरह इसमें प्रवेश करने वाला सकेत तार की एक और लम्बाई तक जारी रह सकता था—और फिर अगला अगले को जारी रख सकता था, क्योंकि इस बान की कोई वजह नहीं थी कि रिले की कोई श्रृंखला किसी समाचार को किसी भी दूरी तक न पहुँचाए।

इसी बीच मोर्स को ग्लूयार्क नगर विश्वविद्यालय में आर्ट्स के प्रोफेसर की नौकरी मिल गयी। उसने अपने रिले के आविष्कार को कुछ छात्रों के सम्मुख प्रदर्शित किया। इनमें से एक छात्र ने, जिसका नाम अल्फ्रेड वेल्स था, और जो एक लोहे के कारखाने के मालिक का लड़का था, अपने यंत्र-कौशल और अपने पिता द्वारा प्रदत्त कुछ हजार डालरों के व्यय से इस पद्धति को निर्वाप बनाने के लिए अपने को प्रस्तुत किया।

4 सितम्बर 1837 को मोर्स और वेल्स ने पूरे विश्वविद्यालय को इस नौजवान द्वारा तैयार किए गए नये मॉडल को देखने के लिए निमंत्रित किया; उसने इसमें अपना भी एक आविष्कार जोड़ दिया था। यह थी परिपथ को तेजी से और अधिक आसानी से खोलने और बंद करने के लिए एक चाबी। हम इसे 'मोर्स चाबी' कहते हैं। विश्वविद्यालय के हास के एक मिरे से दूसरे सिरे तक जो समाचार भेजा गया था, वह इस प्रकार था :

"सर्सेमपुन एक्सपेरिमेण्ट विद टेलीग्राफ सेप्टेम्बर 04/1837 (तार पर सफल प्रयोग सितम्बर 04/1837)" —इसे संयुक्त राज्य की नौसेना के बूट में प्रेषित किया गया था। पर मोर्स तथा वेल्स दोनों ने यह महसूस किया कि यदि मोर्स तार का प्रचार सामान्य जनता में करना है, तो आर्मेचर की यतिविधि के लिए अधिक उपयुक्त किसी अधिक साने बूट का प्रयोग करना होगा।

मोर्स का विचार इस बूट को विन्दुओं, छोटे संकेतों और डेबो तथा लम्बे डेबो से तैयार करने का था। उसने तथा वेल्स ने यह गिनती की कि एक समाचार पत्र में वर्णमाला के विविध अक्षरों की आवृत्ति क्या है और फिर उन्होंने इन





अन्ततः मार्च 1843 में पुनः कार्यसूची में 'मोर्स' विधेयक को भी रखा गया। यह एक माटकीय सत्र था जो आधी रात के बाद कम चलता रहा था। मोर्स अपनी पराजय का सामना करने में असमर्थता अनुभव कर रहा था। अतः कांग्रेस की गैलरी, जहाँ से वह इस बहस को देख रहा था, छोड़कर निकल आया और आधी रात की गाड़ी पकड़ कर अपने नगर न्यूयार्क को लौट आया। अपने टिकट का पैसा धुकाने के बाद उसके जेब में केवल 27½ सेंट बच रहे थे।

अगले दिन उसके एक मित्र ने धड़के के साथ उसके कमरे में प्रवेश किया—  
 "तुम्हारी जीत हुई। विधेयक 83 के मुकाबले 89 मतों से पारित हो गया।"

वाशिंगटन वास्टी मोर लाइन पर काम तत्काल आरम्भ हो गया। एक यात्री विज्ञेता ने, जिसका नाम एजरा कोर्नेल था, ताबे के तब र सप्ताई किए, जिनका मिलना कठिन था (उसने अपने जीवन का अन्त तार व्यापार के सन्नाट के रूप में किया और अपने खर्च से उसने अपने नगर इयाका, न्यूयार्क में कार्नेल विश्वविद्यालय की स्थापना की)। जनरल पोस्टमास्टर ने अपनी ओर से कठिनाइयाँ पैदा करने में कोई कसर नहीं छोड़ी; उसके गुण्डे रात को तार काट ले जाते और खम्भे गिरा देते। उन्होंने काम करने वाले मजदूरों पर डंके भी बरसाए। इस लोड़-लोड़ को रोकने के लिए मोर्स और वेल् ने पहरेदार नियुक्त किए और इसके साध्य राष्ट्रपति के समक्ष पेश किए, जिसने जनरल पोस्टमास्टर को त्यागपत्र देने के लिए बाध्य किया।

इस पर पहला तार जो 24 मई 1844 को प्राप्त किया गया, वह था—  
 "ईश्वर ने भी क्या करिश्मा किया है।" पर आम जनता ने इस आविष्कार की ओर विशेष ध्यान नहीं दिया। इंगर्नैड की भांति इसकी संयोगवश ही लोकप्रियता प्राप्त हो गयी। उस समय डेमोक्रेटिक दल का अगले राष्ट्रपति पद के निर्वाचन के लिए अपना उम्मीदवार चुनने के लिए वास्टीमोर में अधिवेशन हो रहा था। अधिेशन में जान नाक्स पोक को, जो कि आगे चलकर अमरीका के ग्यारहवें राष्ट्रपति बनें, इस अधिवेशन में राष्ट्रपति पद के उम्मीदवार और सितारा राइट की उपराष्ट्रपति पद का उम्मीदवार तय किया गया था। वेल् ने इस समाचार को तार से वाशिंगटन भेज दिया, जहाँ राइट कांग्रेस में भाग ले रहे थे। मोर्स ने यह सूचना उसे पहुँचाई, पर राइट ने यह कहा कि वह चुनाव में खड़े ही नहीं होंगे। मोर्स ने बट यह खबर वास्टीमोर को भेज दी, जहाँ यह खबर पाकर किसी को इस पर यकीन ही नहीं हुआ। आखिर राइट का नामाचन भी ठो अमो आय घटे ही पहुँचे हुआ था। पर जब कई घण्टे बाद वाशिंगटन से विशेष संदेश-वाहक पहुँचा तो इस समाचार की पुष्टि हुई। अब तो मोर्स और उसका



वों के लिए तरह-तरह के नमूने तैयार करने और प्रयोग करने में ही अपने समय का एक-एक क्षण बिताया करता था। श्रवण और भाषण की यांत्रिकी में वह विशेष रूप से जागृत हो गयी थी। उसने मनुष्य के कान की एक यथातथ्य प्रतिकृति तैयार की, क्योंकि वह यह जानता था कि उसके लक्ष्य—विजली से ध्वनियों का संचारण—की दिशा में पहला कदम इस जग की कार्य प्रणाली के अध्ययन से ही सम्भव है। उसने लकड़ी का जो कान बनाया था, उसमें मनुष्य के कान की भांति ही एक घनास्थि, ऐरन और कर्ण पटल लगे हुए थे, पर संज्ञिकाओं का स्थान पर उसने विजली के तारों का उपयोग किया था। इस तरह के दो कानों को एक तार से जोड़कर बीच में बैठती सजा देने के बाद एक कान में जो कुछ कहा जाता था, वह दूसरे कान में मद्धिम सुनाई पड़ जाता था।

उसने महसूस किया कि ट्रांसमीटर (प्रेषी) और रिसीवर (प्राप्ती) की भिन्न रीतियों से तैयार करना होगा। उसने कान की शक्ल को छोड़ दिया, एक पुराने पीपे की टोटी लेकर उसमें सुराख बनाया और उसके ऊपर एक जानवर का मसाना चढ़ा दिया कि वह सिल्ली का काम कर सके। यह पहला ट्रांसमीटर था। उसने बायालिन के भीतर एक मुई घसाई, जिसके चारों ओर पृथाम्बस्त (इनसुलेटिङ) तार लपेट रखा था और इस तरह उसने ध्वनि के पुनरुत्पादन के लिए एक यंत्र तैयार किया।

एक दिन वह अपना 'ट्रांसमीटर' लेकर कक्षा में आया और फिर अपने घोड़ में चला गया, जहाँ उसने माइक्रोफोन में कुछ धुनों बजायीं और गाना गाया। तार के दूसरे सिरे पर बालकों की बिड़ियों के चढ़कने जैसी कुछ आवाजें सुनाई देती रहीं।

अक्टूबर 1861 में उसने प्राकफुर्त के भौतिकी सगठन (फौजिक्स एसोसिएशन) में वैज्ञानिकों की एक सभा में एक भाषण दिया और इस यंत्र का प्रदर्शन किया। उसका विषय था, 'वाल्हानी द्वारा के माध्यम से दूर-ध्वनि'। उसने कहा, "प्रत्येक ध्वनि और ध्वनि-समूह हमारे कान के पर्दे में कम्पन पैदा करता है, जिसे प्राक (चित्ररेख) द्वारा प्रस्तुत किया जा सकता है। ये कम्पन ही हमारे मस्तिष्क में उन ध्वनियों की छाप डालते हैं, जिनमें वे उत्पन्न होते हैं। यदि हम इन्जिन रीति से इन कम्पनों को पुनरुत्पादित कर सकें तो इसके परिणामस्वरूप हमें वे स्वाभाविक ध्वनियों की भांति सुनाई देंगे।"

राइज का प्रदर्शन बहुत सफल रहा, पर यदि उसे यह आभा हो कि हमने धनमनी पैदा हो जाएगी तो उसे निराशा हो हाथ सगी होगी। इन महारदियों को सिलाई की उम्र मुई से उठती हुई ध्वनियों को सुनकर हमी घर आयी और

वे अपने घर चले गए। 'ऐनत्स आफ दि फिजिकल सोसायटी', में इस ध्यायान की केवल एकमात्र रिपोर्ट प्रकाशित हुई; लेखक ने अपना विचार व्यक्त करते हुए लिखा था कि यह 'टेलीफोन' एक मजाक से अधिक कुछ नहीं था। पर कुछ जल्माही शोकीनों ने इस यन्त्र के सेट मांगे और उसने फेंकफुर्त के एक मिस्त्री से ऐसे एक दर्जन सेट तैयार कराए।

भौतिकीविदों की इस गोष्ठी के दो वर्ष बाद जर्मनी की एक लोकप्रिय पत्रिका 'दी गार्तेनलाये' ने राज्ञ के टेलीफोन का विवरण 'होशियार बच्चों के लिए एक खिलौना' शीर्षक से प्रकाशित किया। इसके साथ इस विषय में भी हिदायतें दी गयी थीं कि इस घर पर कैसे बनाया जा सकता है। इसके एक सप्ताह और बाद जब फिलिप राज्ञ ने अपने यंत्र का प्रदर्शन गिसेन स्थिति 'निष्ठुरत हिस्ट्री कांग्रेस' के समक्ष किया तो उसे थोड़ी और सफलता प्राप्त हुई। तरण वैज्ञानिकों में से कुछ ने उसे बधाई दी और 'ऐनत्स' (सत्त्वा का मुख-पत्र) की ओर से उसे टेलीफोन पर एक निवन्ध लिखने का आमन्त्रण मिला। उसने चिढ़कर जवाब दिया 'अब समय हाथ से निकल गया' और साथ ही यह भी कहा, "यदि ऐनत्स में इसकी रिपोर्ट नहीं छपी तो भी यह दुनिया के लिए अज्ञात नहीं रहेगा।"

समय सचमुच हाथ से निकल चुका था। कुछ ही वर्ष बाद केवल 40 वर्ष की आयु में उसकी एक लम्बी बीमारी के बाद मृत्यु हो गयी; जिसमें उसे अपनी वाक्शक्ति से भी वंचित हो जाना पड़ा था—यह वही आवाज थी, जिसे वह अपने यंत्र के सहारे देश-देशान्तर तक पहुँचाने के सपने देख रहा था, "मैंने दुनिया को एक महान् आविष्कार प्रदान किया है", अपनी मृत्यु से कुछ ही पूर्व उसने अपने एक मित्र से पुसफुसाकर कहा था, "पर अब इसे विकसित करने का दायित्व दूसरों पर है।"

राज्ञ के टेलीफोन का एक सेट किसी तरह एडिनबर्ग विश्वविद्यालय के विज्ञान विभाग में पहुँच गया था, जहाँ एक स्काट-प्रमरीकी नौजवान, जिसका जन्म एडिनबर्ग में हुआ था, ओ ग्ला और बड़ा मैसाच्यूसेट्स के बोस्टन नगर में, सन् 1862-63 में अध्ययन कर रहा था। उसका नाम था अलेक्जेंडर ग्राहम बेल। चूँकि वह मूक-बधिर व्यक्तियों को बोलना सिखाने के कार्य में लगना चाहता था। अतः उसने इस यंत्र में विशेष रूप से दिलचस्पी ली। वह सन्दन में स्टीटमैन से मिला, जिसने उसे बताया कि हेमोल्स नामक एक जर्मन वैज्ञानिक को विद्युत्-शुद्धीय प्रणाली से स्वरिम (ट्यूनिंग फोर्क्स) बनाने में सफलता मिली है। सर चार्ल्स और इन नौजवान के बीच 'संगीतारमक तार प्रणाली' की

संभावनाओं के विषय में लम्बी बातें हुईं।

बोस्टन वापस आने के बाद बेल ने मूक-बधिरों के शिक्षक का काम संभाला, पर अपने खाली समय में वह 'संगीतात्मक तार प्रणाली' के विषय में प्रयोग करता रहा। उसकी सगाई अपनी ही एक छात्रा, एक रूपसी बधिर बालिका से पक्की हो गयी थी और उसके पिता उसके प्रयोगों के लिए आर्थिक सहायता दे रहे थे।

उसकी खोज से पता चला कि जब किसी स्थायी-धुम्बक के भारों और तार का कुडलक लपेट कर इसके निकट लोहे के मध्यच्छद को कपित कराया जाए तो, कुडलक (क्वायल) में एक क्षीण सी करंट पहुँच जाती है, जो स्पन्दनों के तय के अनुसार घटती बढ़ती रहती है। बेल को ऐसा लगा कि यही ध्वनियों के प्रेषण की कुंजी है। दो वर्ष तक वह टामस वैंडर्सन नामक एक मिस्त्री के साथ इस अछूते तकनीकी क्षेत्र के टेड़े-मेढ़े मार्ग पर बढ़ता हुआ काम करता रहा। अनेक बार उसे विफलताओं और निराशाओं का सामना करना पड़ा और बाहरी दुनिया से कोई प्रोत्साहन तो मिल ही नहीं रहा था। उसने एक पत्र में लिखा, "केवल इस डर से कि मौखिक ध्वनियों को टेलीफोन से प्रेषित करने के क्वायल पर लोग केवल उपहास ही करेंगे, मैंने इस योजना के विषय में शायद ही कभी कोई बात की हो।" यहाँ तक कि उसके भावी स्वसुर भी इसी नतीजे पर पहुँच रहे थे कि यह सब एक 'हवाई स्वप्न' है।

जून 1875 को एक दिन जब बेल और वैंडर्सन अपने कारखाने के सटे कमरे में ट्रांसमीटर और रिसीवर की परीक्षा कर रहे थे, एकाएक एक मध्यच्छद अपने धुम्बक से जा सटा। जब वैंडर्सन इसे छूटाने का प्रयत्न कर रहे थे, बेल ने पाया कि उसके अपने यंत्र में भी कपन हो रहा है। उसने अपना कान उसके पास सटा लिया और अब वैंडर्सन अपने कमरे में जितनी बार लोहे की डिस्क को अलग करने का प्रयत्न करता, बेल को एक धीमी सी आवाज सुनाई पड़ती।

बेल ने इस घटना का स्मरण करते हुए लिखा है, "उस दिन डिस्क को अलग करने और उसका प्रभाव देखने के अतिरिक्त और कोई काम नहीं हुआ। उसे लगा कि समय ने ही उसे सही मार्ग दिखा दिया है।" मध्यच्छद (दायकाम) धुम्बक को इतना निगट होना चाहिए कि यह सगमग उससे छूटा हुआ रहे, पर बिस्मृत निपना हुआ नहीं।

कुछ महीनों तक बेल और वैंडर्सन पहला व्यावहारिक टेलीफोन तैयार करने में लगे रहे, जिसमें एक बहुत बारीक पर्दा था, जो सभी प्रकार की ध्वनियों को ट्रांसमीटर में विद्युत् आवेशों में और रिसीवर में उन्ही विद्युत् आवेशों को



वाद्य-यंत्र बजाता और अपनी सामर्थ्य भर राग बलापता रहा और सैलेम में बेल थ्रोना मडली को इसका श्रवण कराता रहा। सच कहे तो यह सर्वप्रथम प्रसारण (ब्राडकास्ट) था।

1877 के प्रारम्भ काल में बेल अपनी मधुरात्रि मनाने के लिए इंग्लैंड गया और अपने यंत्र का एक सेट अपने साथ लेता गया—इस तरह यह एक पथ दो बाज था। उसने वैज्ञानिकों के समक्ष भाषण दिए, तालाबों में द्रवक्रिया लेने वाले गोंताखोरो से टेलीफोन पर वान की और इस यंत्र को महारानी विक्टोरिया को दिखाया, जिन्होंने इसमें गहरी रचि ली। उन्होंने बाइट द्वीप स्थित आसबोर्न हाउस से कोबे और साउथम्पटन होते हुए सन्दन तक एक निजी साइन सगवाई। बेल ने एक टेलीफोन हाउस आफ कामन की गैलरी में भी सगाया और पहली बार पालियामेण्ट की एक बहस का कुछ अंश वेस्टमिस्टर में क्वीट स्ट्रीट के एक आमुस्तिपिक को लिखवाया गया।

टेलीफोन को संचार के एक स्थायी साधन के रूप में व्यवहृत करने में सबसे तेजी जर्मनों ने दिखाई, पर उनका निशाना चूक गया। बर्लिन के अप्रणी पोस्टमास्टर जनरल यूनिवर्सल पोस्टल यूनियन (अन्तर्राष्ट्रीय डाक यूनियन) के संस्थापक तथा पोस्ट कार्ड के आविष्कर्ता हाइनरिख स्टेफान ने कुछ अफवाहे तो सुन रखी थी कि बिजली के तारों के सहारे बातें करने में कतिपय प्रयत्न चल रहे हैं, पर उसे इसके तकनीकी कौशिक्यों का पता नहीं था। अक्टूबर, 1877 में जब साइंटिफिक अमेरिकन ने टेलीफोन का विवरण अपने शीर्ष सेख में प्रकाशित किया तो स्टेफान ने तत्काल अमेरिका से एक सेट मंगाने के लिए पत्र लिखा। पर वह अपने पत्र का जवाब पाए, इससे पहले ही सन्दन के टेलीग्राफ आफिस का प्रबंधक बर्लिन की यात्रा पर गया था और वह अपने साथ दो टेलीफोन भी ले गया था। स्टेफान ने उसी दिन इसे अपने मुख्यालय और पोस्टइम में जो वहाँ से सोलह मील की दूरी पर था, इसे सगवा दिया। वर्नर साइमेन्स ने इसकी परीक्षा ली और उसने दो बातें अनुभव की। पहली तो यह कि इन यंत्र में अभी कुछ विकास करने की सभावना है, और दूसरी यह कि अभी तक बेल ने जर्मनी का पेटेंट नहीं लिया है। कुछ ही हफ्तों के भीतर वह अपनी फैक्ट्री में बड़े पैमाने पर टेलीफोन बनाने लगा और उसने पहली स्थायी साइन बर्लिन में नवम्बर 1877 के आरम्भ में महा डाकघर तथा तारघर के बीच सगाई। इन नये आविष्कार पर बर्लिन के निवासी पागल जा रहे थे और साइमेन्स जितने भी टेलीफोन बनाता जा रहा था, उन्हें वे अपने घरों में बच्चों के लिए धिलोने की छोर पर खरोदते जा रहे थे।





बोलने और सुनने का संयुक्त टेलीफोन (सन् 1900)

पहला केन्द्रीय स्विच बॉर्ड, जिसके बिना कोई स्थानीय या क्षेत्रीय दूर नहीं बिछ सकता था, कनेक्टिकट स्थित न्यू हैवेन में 1878 में स्थापित हुआ। इसके एक साल बाद लन्दन, माग्नेस्टर, लिबर पुल में क्रमशः पचास, बत्ती और चालीस उपभोक्ताओं के साथ टेलीफोन केन्द्र स्थापित हुए। ये और सरकारी उपक्रम थे, और 1911 में जाकर ही जनरलपोस्ट आफिस (महा डाक घर) ब्रिटेन की सम्पूर्ण टेलीफोन सेवा को अपने हाथ में लिया।

भारत में, वेल्स का बोलने-का-बोला और सुनने-का-बोला दोनों एक ही यंत्र थे। दूसरे सिरे पर आवाज सुनाई पड़ सके, इसके लिए पूरे जोर से बोलना पड़ता था। आवाज की करंट कमजोर थी, और यदि डेविड एडवर्ड ह्यूज की ध्वनि विस्तारण का यंत्र जिसे हम माइक कहते हैं, नहीं आविष्कृत किया होता तो सम्बन्धी दूरी का संचार सम्भव नहीं हो पाता।

टाइप-मुद्रक तार के अपने निजी आविष्कार के लगभग एकवीस वर्ष बाद ही 1878 में ह्यूजेस ने टेलीफोन ट्रांसमीटर की ध्वनि की धाराओं को प्रवर्धित के लिए एक बहुत सीधी-सादी तरकीब निकाली। शुरू में इसमें कार्बन का समर्थन लगी हुई थी, इन पर उसने एक तीसरी सलाख लगा दी। बंदी की सलाखों को एक बैटरी के भीतर से एक तीसरी सलाख को गुजारकर लगाया था, अतः करंट को उन दो बिन्दुओं को पार करना पड़ता था, जिन

ऊपरी सलाख नीचे की सलाखों पर टिकी हुई थी। इससे बोलने वाले बोले से आने वाले ध्वनि सवोगों के अनुसार करंटों का दोलन होता था। अन्ततः कार्बन की छड़ों का स्थान कार्बन कणिकाओं ने ले लिया। इन्हें मध्यच्छद के ठीक पीछे भर दिया गया था, और इसके कई साल बाद सुनने-के-बोगे के साथ ध्वनि विस्तारक भी संलग्न कर दिया गया। आज हम टेलीफोन रिसीवर को जिस छोटे, हल्के-फुल्के रूप में देखते हैं, वह इसी रूप में है। पर प्रसारण (वाइकामिंग) दूर-दर्शन (टेलीविजन) फिल्म उत्पादन, टेप और ग्रामोफोन के तबे के लिए माइक की अलग ही रखा गया।

तीस, चालीस या इससे भी अधिक वर्षों तक दुनिया में बड़े-बड़े नगरों को टेलीफोन संयोजन के लिए मानव आपरेटरों पर निर्भर रहना पड़ा। टाइप राइटर की ही भांति इस काम के लिए भी लड़कियाँ सबसे दक्ष सिद्ध हो रही थी और वे इसके सहारे सामाजिक स्वाधीनता प्राप्त करती जा रही थी। परन्तु टेलीविजन का कर-बालन उपभोक्ताओं के लिए खोज का विषय बना हुआ था। जब वह खरौटी में होता, आपरेटर प्रायः व्यस्त मिलता और उससे प्रतीक्षा करने को कहता। गलत समझना—गमती करना मनुष्य का स्वभाव ही है—प्राय होने रहने थे। अभी उपभोक्ता किसी महत्वपूर्ण विषय पर बात कर ही रहे होने कि पाते लाइन बंद गयी है, और हम बात की तो बराबर आसरा बनी रहती थी कि दो व्यक्तिगो की गोपनीय बातचीत पर कोई तीसरा व्यक्ति, आपरेटर, चुपके से जान लगाए बैठा है।

एक निहायत मनुष्य मित्राज, हम्प अमरीजी, आलमन बी० स्टुजर ओ बहुत पुराने उपभोक्ताओं में से एक था, आपरेटरों के साथ किसी न किसी बात पर उलझा ही रहता था और अन्ततः उसने अनुभव किया कि अब वह उसकी गहन सोमा से परे जा चुका है। उसने एक स्वच्छ टेलीफोन का आदिचार करने का निश्चय किया। उसने ऐसा कर भी लिया और 1839 में उसने इसका पेटेंट भी ले लिया। उसने ईन्मास नगर के एच स्ट्रैट में एच ऐसे निच बोरिंग का प्रदर्शन किया जो बिना मानव आपरेटरों के चलता था। डेन टेलीफोन कम्पनी के डाइरेक्टरों में से एक इसकी वाजप्राप्ती को देख रहा था और उसने घोषित किया कि कर-बालिन टेलीफोन बेग्लो की पूरी छारण ही एक झूठ थी। स्वच्छ निच बोरिंग की सुट्टी बनाने से पहले टेलीफोन का ज्ञान बिद्यता ही नहीं था। चूँकि यह झूठ ही चुकी थी, अन्तः टेलीफोन कम्पनियाँ अपने टेलीफोन बेग्लो को, जिन-पर उन्हीने इसका घन व्यव किया था, उखाड़ने और स्वच्छ बेग्लो की स्थापना करने से, शिष्टर उन्हीने भी अतिव खर्च आने जाना था, हिचक रही थी।

[illegible]

## रेडियो

वर्ष 1860 में जब ह्यूक आफ डेवोनशायर ने कैंब्रिज विश्वविद्यालय की प्रायोगिक भौतिकी के लिए एक नया अनुसंधान संस्थान भेंट किया, जिसका नाम कैवेंडिश लेबोरेटरी पड़ा, तब जेम्स क्लर्क मैक्सवेल को एक मत से इसका प्रथम अध्यक्ष (हेड) चुना गया। पर जिन महान् वैज्ञानिकों ने उन्हें इस रूप में सम्मानित किया था, उनमें से भी बहुत कम ऐसे रहे होंगे, जो यह मानते रहे हों कि मैक्सवेल के विद्युत् और चुम्बक के सिद्धान्तों में कोई सार है, और ऐसा तो शायद ही कोई रहा हो उनके इन विश्वास का समर्थक रहा हो कि प्रकाश तरंगें वास्तुतः विद्युत् और चुम्बकीय शक्तियों की तरंगें हैं।

इस सिद्धान्त के सत्य को जब हेनरिख हर्ट्स नामक एक जर्मन भौतिकीविद ने कार्ल म्यूए के पोलिटेक्निक की प्रयोगशाला में एक विलक्षण प्रयोग करके सिद्ध किया उससे दस साल पूर्व ही मैक्सवेल की मृत्यु हो चुकी थी। 1887 के नवम्बर मास में हर्ट्स ने अपनी प्रयोगशाला के एक कोने में एक विद्युत् प्रेरण यंत्र लगाया और दूसरे कोने में एक दूसरा प्रेरक यंत्र जिसे उसने रिजोनेटर (अनुनादक) नाम दिया : यह एक तार का कुण्डल था जिसके दोनों सिरों पर धातु की दो गोलियाँ लगी हुई थीं, इन दोनों के बीच ईंध के अक्ष मात्र का अन्तर था। प्रेरक (इन्डक्टर) में आमतौर पर धातु के बड़े-बड़े फलक सजे हुए थे, जो इससे उत्पन्न विद्युत्-चुम्बकीय दोलनों की आवृत्ति को बढ़ा देते थे, इन्डक्टर (प्रेरक) और अनुनादक इन दो यंत्रों के बीच में केवल हवा की छोड़ और कोई संयोजन नहीं था।



घिसली उड़ाने हुए इस तरुण इतालवी को 'बिना बन्दर का मदारी' कहा था, उनके मुँह पर लाले पड़ गए। थल संचार से संचार आदमी को भी यह साफ पता चल गया था कि सुदूर सागर में चलते हुए जहाजों के साथ भी संचार कायम किया जा सकता है।

एक ओर तो स्लाश्री और आर्को बर्लिन सौट आए और उन्होंने बेतार के अपने प्रयोग आरंभ किए (जिनमें एरियस के तारों को गुम्बारे के सहारे एक हजार फुट की ऊँचाई तक ऊपर ले जाया गया) दूसरी ओर मार्कोनी अपने सकेतों के परिसर को आश्चर्यजनक गति से बढ़ाने में सफल हुआ। 1898 के ग्रीष्म में डबलिन के एक समाचारपत्र ने मार्कोनी को जो एक कुशल नाविक भी था, अपने पाठकों के लिए किंग्स टाउन रिगेटा का समाचार भेजने के लिए नियोजित किया; इन नौकाओं के पीछे एक टग (कर्पेंनोका) में बेतार के साज-सामान लगाकर उसने इस समाचार को सीधे मोर्स चाबी में उत्तार दिया। इसे तट के एक केन्द्र पर ग्रहण किया गया और वहाँ से समाचारपत्र के कार्यालय को इसे फोन पर पहुँचाया गया। बेतार से भेजा गया यह पहला संवाद था। आयरलैंड के तट प्रदेश के दो अलग-अलग पड़े हुए प्रकाल स्तम्भों में ट्रांसमीटर लगाने का काम जिसे सायड द्वारा पूरा किया गया था, संभवतः इससे भी महत्वपूर्ण, गो कम प्रदर्शनीय घटना थी।

इसके कुछ ही समय बाद ग्रिस आफ वेल्स, बाद में एडवर्ड सप्तम, वाइट द्वीप से दूर अपने पोत पर बीमार पड़ गए। रानी विक्टोरिया जो इस द्वीप में आस्वोर्न हाउस में ठहरी हुई थी, अपने पुत्र का कुशल-स्वस्थ जानने को व्यग्र थी। सोल्ह दिनों तक बिना किसी व्याघात के सपक निरन्तर बना रहा और दोनों ओर को 150 तार भेजे गए।

इसके कुछ ही महीने बाद मार्च 1899 में बेतार सदेश के कारण ही बहुत से आश्मियों की जानें बचाई जा सकी। एक गश्ती पोत जो ब्रिटेन के ऐसे बहुत थोड़े से पोतों में से एक था, जिन्हें मार्कोनी के यंत्रों से सज्जित किया जा चुका था, गुडविन सैंड्स में फसे हुए एक स्टीमर को खोजने में सफल हुआ और उसने इसकी सूचना बेतार से साउथ फोरलैंड के प्रकाश स्तम्भ को दी। इसके बाद रक्षा नौकाएं भेजी गयीं और स्टीमर का प्रत्येक सवार बचा लिया गया।

इसका धनला चरण था, ब्रिटिश चैनेल के आरपार बेतार संचार का उद्घाटन। बाइन मील के इस फासले को बड़ी सुगमता से जोड़ दिया गया। अभी तीन ही साल पहले की तो बात थी कि मार्कोनी कुछ सी गजों तक का परिसर कायम कर पाने पर खुशी से फूला नहीं समा रहा था। इतने ही थोड़े समय में उसने वेध



खिलो उड़ाते हुए इस तरुण इतालवी को 'विना बन्दर का मदारी' कहा था, उनके मुँह पर ताले पड़ गए। अल गंवार से रंवार आदमी को भी यह साफ पता चल गया था कि सुदूर सागर में चलते हुए जहाजों के साथ भी संचार कायम किया जा सकता है।

एक ओर तो स्लावी और मार्को बलिन सौट आए और उन्होंने बेतार के अपने प्रयोग आरंभ किए (जिनमें एरियल के तारों को गुब्बारे के सहारे एक हजार फुट की ऊँचाई तक ऊपर ले जाया गया) दूसरी ओर मार्कोनी अपने सकेतो के परिसर को आश्चर्यजनक गति से बढ़ाने में सफल हुआ। 1898 के ग्रीष्म में बलिन के एक समाचारपत्र ने मार्कोनी को जो एक कुशल नाविक भी था, अपने पाठकों के लिए किंग्स टाउन रिपोर्ट का समाचार भेजने के लिए नियोजित किया; इन मौकामों के पीछे एक टग (कंपनीका) में बेतार के साज-सामान लगाकर उसने इस समाचार को सीधे मोर्स चारों में उतार दिया। इसे तट के एक केन्द्र पर पहुँचाया गया और वहाँ से समाचारपत्र के कार्यालय को इसे फोन पर पहुँचाया गया। बेतार से भेजा गया यह पहला संवाद था। आयरलैंड के तट प्रवेश के दो अलग-अलग पक्षों हुए प्रकाश स्तम्भों में ट्रांसमीटर लगाने का काम जिसे लायड द्वारा पूरा किया गया था, संभवतः इससे भी महत्वपूर्ण, गो कम प्रयोगनीय घटना थी।

इनके कुछ ही समय बाद ब्रिस आफ वेस्त, बाद में एडवर्ड सप्तम, वाइट द्वीप से दूर अपने पोत पर बीमार पड़ गए। रानी विक्टोरिया जो इस द्वीप में आल्बोर्न हाउस में ठहरी हुई थी, अपने पुत्र का कुशल-क्षेम जानने को व्यग्र दीं। सोलह दिनों तक बिना किसी व्याघात के संपर्क निरन्तर बना रहा और दोनों ओर को 150 तार भेजे गए।

इसके कुछ ही महीने बाद मार्च 1899 में बेतार सदेश के कारण ही बहुत से आशमियों की जानें बचाई जा सकीं। एक गश्ती पोत जो ब्रिटेन के ऐसे बहुत थोड़े से पोतों में से एक था, जिन्हें मार्कोनी के यंत्रों से सज्जित किया जा चुका था, गुडविन सैंड्स में फँसे हुए एक स्टीमर को खोजने में सफल हुआ और उसने इसकी सूचना बेतार से साउथ फोरलैंड के प्रकाश स्तम्भ को दी। इसने बाद रक्षा नौकाएं भेजी गयीं और स्टीमर का प्रत्येक सवार बचा लिया गया।

इसका अगला चरण था, ब्रिटिश चीनेल के आरपार बेतार संचार का उद्घाटन। भारत मील के इस फासले को बड़ी सुगमता से जोड़ दिया गया। अभी तीन ही साल पहले की तो बात थी कि मार्कोनी कुछ सौ यंत्रों तक का परिसर कायम कर पाने पर खुशी से फूला नहीं समा रहा था। इतने ही थोड़े समय में उसने वेध



मन्त्रन गुंथकर मार्कोनी ने जो वृत्ता काम किया वृत्ता माने अर्थात् का नेटवर्क बना। जब उसने महा हाकपर के मुख्य इंजीनियर श्री (डॉ. वेंडा) विनियम भीम को इसका परिचय दिया तो उन्होंने इन बातों को माने हाकपर ही इमारत की छत पर और दूसरा अंतर्गत टैरन के तट पर स्थित एक मकान में कर कर इसका प्रदर्शन करने का निश्चय किया। मार्कोनी इन उपायों में का हिस्सा यह भविष्य, स्वयं नीयार किया हुआ उपाकरण इसी मकान की तरफ काम कर भी गयेगा कि वह वैज्ञानिकों, हाकपर के इंजीनियरों, व्यवसायियों की उन सब संकल्पों को गुप्त कर पाए जो उन सब पर इन परीक्षण का आयोजन करने को एक हुए थे, पर परीक्षण सफल रहा। दूसरा प्रदर्शन स्पेन और सीमेना के प्राधिकारियों के आमंत्रण पर मैलिस्बरी प्लेन में हुआ। मार्कोनी आठ मील की दूरी तक प्रेषण करने में सफल हुआ।

मई सन् 1897 में दुनिया का पहला बेनार वेस्ट बार्डिक के निकट लेबलर प्वाइंट में एरियल के 100 फुट का एक सम्पूर्ण सगाकर यह पना लगाने के लिए किया गया कि ये सबेन पानी के ऊपर कैसे चलते हैं। पहली बार पर्वत होम डी से, जो ब्रिस्टल चैनल के बीच एक द्वीप है, सबेस से प्रेषित किए गए, पर वे बि-कुल पहुंचे ही नहीं। इसके बाद सबेस आए, पर वे क्षीण और विकृत थे। मार्कोनी ने एरियल को बहुत सम्बा कर दिया और नये परीक्षण करने लगा।

प्रोफेसर आदोल्फ स्लाबी नाम के एक जर्मन विरोध और काउन्सिल आर्को नामक उसके एक सहायक को बर्लिन के प्राधिकारियों ने मार्कोनी के परीक्षणों का आयोजन करने को भेजा था। प्रोफेसर स्लाबी ने लिखा है, "रिसीवर को देखने के लिए हमारी आंखें और कान बिल्कुल सचेत हुए थे और तब हमारे आंकों से बचने के लिए हम पांच आदमी एक-दूसरे से सटे हुए काठ के एक डिब्बे में किस तरह बैठे थे, इसे मैं कभी भूल नहीं सकता। एकाएक द्वीप की पताका ऊपर उठी, और इसके साथ ही वहां के चट्टानी पट से धीरे से ओर अदृश्य रूप में स्पष्ट मोर्स संकेतों का पहला छटक हुआ, जिसे धुंध में हम लोग बड़ी मुश्किल से देख पाए—यह स्वीकार किया गया कि इस पार जो संकेत आया है, वह मोर्स का धरा 'वी' है।"

मार्कोनी मुझ और डिब्बे में बैठे लोगों की ओर देखकर मुस्कराया। उनके मुंह से निकला, "देखो, यह रहा!" उसे इस विषय में कोई संदेह नहीं था कि उसकी पद्धति कार्यरत होगी।

थोड़े ही समय के भीतर

की कहानी पूरे यूरोप में फैल गयी

... के जिन लोगों ने बुद्धि

खिलो उड़ाने हुए इस तरुण इतालवी को 'बिना बन्दर का मदारी' कहा था, उनके मुँह पर ताले पड़ गए। बल गंवार से गवार आदमी को भी यह साफ पता चल गया था कि सुदूर सागर में चलते हुए जहाजों के साथ भी संचार कायम किया जा सकता है।

एक ओर तो स्तावी और आर्को बलिन सौट आए और उन्होंने बेतार के अपने प्रयोग आरंभ किए (जिनमें एरियल के तारों को गुम्बारे के सहारे एक हजार फुट की ऊंचाई तक ऊपर ले जाया गया) दूसरी ओर मार्कोनी अपने सकेतों के परिसर को आश्चर्यजनक गति से बढ़ाने में सफल हुआ। 1898 के ग्रीष्म में बलिन के एक समाचारपत्र ने मार्कोनी को जो एक कुशल नाविक भी था, अपने पाठकों के लिए किम्स टाउन रिगेंटा का समाचार भेजने के लिए नियोजित किया; इन नौकाओं के पीछे एक टग (कंपनोका) में बेतार के साज-सामान लगाकर उसने इस समाचार को सीधे बोर्स खाड़ी में उतार दिया। इसे तट के एक केन्द्र पर ग्रहण किया गया और वहाँ से समाचारपत्र के कार्यालय को इसे फोन पर पहुँचाया गया। बेतार से भेजा गया यह पहला सवाद था। आयरलैंड के तट प्रदेश के दो अलग-अलग पड़े हुए प्रकाश स्तम्भों में ट्रांसमीटर लगाने का काम जिने लायड द्वारा पूरा किया गया था, संभवतः इससे भी महत्वपूर्ण, गी कम प्रदर्शनीय घटना थी।

इसके कुछ ही समय बाद प्रिंस आफ वेल्स, बाद में एडवर्ड सप्तम, वाइट द्वीप से दूर अपने पोत पर बीमार पड़ गए। रानी विक्टोरिया जो इस द्वीप में आश्चर्यजनक हाउस में ठहरी हुई थीं, अपने पुत्र का कुशल-खेम जानने को व्यग्र थी। सोलह दिनों तक बिना किसी व्याघात के संपर्क निरन्तर बना रहा और दोनों ओर को 150 तार भेजे गए।

इसके कुछ ही महीने बाद मार्च 1899 में बेतार सदेश के कारण ही बहुत से आदिमियों की जानें बचाई जा सकी। एक गरती पोत जो ब्रिटेन के ऐसे बहुत थोड़े से पोतों में से एक था, जिन्हें मार्कोनी के यंत्रों से सज्जित किया जा चुका था, गुडविन संद्रम में फसे हुए एक स्टीमर को खोजने में सफल हुआ और उसने इसकी सूचना बेतार से साउथ फोरलैण्ड के प्रकाश स्तम्भ को दी। इसके बाद रक्षा गोवाएँ भेजी गयीं और स्टीमर का प्रत्येक सवार बचा लिया गया।

इसका अगला चरण था, ब्रिटिश चैनल के आरपार बेतार संचार का उद्घाटन। वाइस मील के दस फासले को बड़ी सुगमता से जोड़ दिया गया। अभी तीन ही साल पहले की तो बात थी कि मार्कोनी कुछ सौ गजों तक का परिसर कायम कर पाने पर खुशी से कूता वहीं समा रहा था। इतने ही थोड़े समय में उसने बेध

क्षेत्र को निरन्तर प्रयोग और संशोधन करते हुए पचास गुना बढ़ा दिया।  
पर अभी परीक्षा की सबसे बड़ी घड़ी तो आने वाली थी।

कुछ दर्जन मील स्थल या जल की दूरी तक के बेतार संचित्र को स्थिर की कठिनाई का सामना नहीं करना पड़ता है—इतना तो सिद्ध हो ही चुका था। पर कुछ हजार मील की दूरी का क्या होगा? यह मात्र दूरबीन की शक्ति और रिमोट्र की संवेदनशीलता को ही बढ़ाने का प्रयत्न नहीं था। बुद्धिमानों ने यह था : जैसा कि कुछ भौतिकीविदों का विश्वास था, विद्युत् चुम्बकीय तरंग अंतरिक्ष में सीधी रेखा में चलती हैं अथवा वे धरती की सतह के समान चलती हैं? पहली स्थिति में बेतार से महासागरों के पार को बिना किसी से परस्पर जोड़ने का क्या ही छोड़ देना होगा।

परस्पर जोड़ने का क्याल ही छोड़ देना होगा।  
इसका पता लगाने के लिए प्रयोग के अनुरिक कोई बात नहीं है।  
दिसम्बर 1901 को मार्कोनी और उसके कुछ सहायक न्यूकाउन्टर्बे में ब्रॉक्स  
के निष्ठ एक लकड़ी के बने परिवहन कुटीर में बैठे हुए थे। तात्कालिक प्रयोग  
में काफी नीचे था। दीवारों की सतहों से लकड़ी हवा सरसराती हुई गीत  
आ रही थी और छतों की मुराबों से पानी चू रहा था। कुछ कोकोया और एक  
कोकल भिन्नी छोड़कर छाने-नीने को भी कुछ नहीं था। इस मुकाम में बहुत  
400 फुट की ऊँचाई पर एक पर्वत चढ़कड़ा रही थी जिससे एक एरियल तार  
रहा था।

रहा था।  
पूर्वी अमरीका की महिलाओं के अनुसार बोगहर के समय 2170 बीन की दूरी पर कामचान गियन बोदुयु का ट्रान्स्मीटर मोमें आयर 'म' का प्रयोग करने लगा था। पर वर्तमान के लोड के अनुरिकन हेक्कोन से और कुछ है सुनाई नहीं पड़ रहा था। मेरा अभी तक यही विचार था कि विद्युत प्रवाह का भी बचका मे आकर नहीं होती, माफों ही मे बाद में कहा था, और इससे दूरी हजार मी की किमी भी दूरी पर पहुंचाया जा सकता था।"

[illegible][illegible]

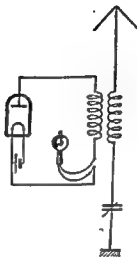
शिकार था। दूसरों ने उसे धोखेबाज कहा। अमरीका की एक तार कम्पनी ने उसके खिलाफ मुकदमा दायर करने की धमकी दी कि उसने न्यूफाउंडलैंड में उसके तार-एकस्व को भंग किया है। कुछ दूसरे व्यापारियों और राजनीतिज्ञों ने मार्कोनी पर यह आरोप लगाया कि वह बेतार के क्षेत्र में अपना निजी एकस्व कायम करने की चेष्टा में है, और जर्मन जहाजों को, जिन पर स्थायी शांति-सीटर लगा हुआ था, उन जहाजों से संचार करने से मना कर दिया गया जो मार्कोनी पद्धति से काम लेते थे। एक तरह से 'मार्कोनी काण्ड' ही शुरू हो गया जिसमें इन आविष्कारक को तरह-तरह से दूषित इरादों और हथकंडों का अपराधी घोषित किया जा रहा था।

इनके बावजूद एक पर एक घटना उसके आविष्कार के अपार महत्व को प्रमाणित करती जा रही थी। सन् 1909 में दो जहाजों में टक्कर हो गयी और यदि बेतार से सहा-पोत नहीं बुला लिए गए होते, तो संभव हो यात्रियों को प्राणों से हाथ धोना पड़ता। इसके कुछ समय बाद ही एक हत्याकांड इंग्लैंड से भागने की कोशिश कर रहा था। यह था कुक्यात डा० क्रियेन जिसे एक जहाज पर सवार होने के बाद पहचान लिया गया और जहाज के कप्तान ने बेतार से इसकी सूचना स्कॉटलैंड पोर्ट को दे दी; कनाडा पहुंचने के साथ ही उसे गिरफ्तार कर लिया गया।

इस सताव्धी के आरम्भ में प्रथम बेतार अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन एस० ओ० एस० की आपदा का संकेत मानने पर सहमत हो गया। जैसा कि आमतौर पर समझा जाता है, यह 'सेन अवर सोल्स' का संक्षेप नहीं है, बल्कि इसका चुनाव मोर्स संकेतों की सरलता के ध्यान से किया गया था—तीन नुस्ते, तीन ब्रेक, तीन नुस्ते। इसने 'टाइटेनिक' की आपदा में बहुत नाटकीय भूमिका प्रस्तुत की थी। यह जहाज अप्रैल 1912 में अपनी पहली ही यात्रा में हिमशैल (आइसबर्ग) से टकरा गया था। इस जहाज के महादुर बेतार चालक द्वारा अनवरत भेजे जाने वाले एस० ओ० एस० के संकेतों की कृपा से इस जहाज के सात सौ यात्री बचा लिए गए, जबकि स्वयं बेतार चालक जहाज के साथ ही समुद्र के गर्भ में चला गया। (X)

अभी बेतार संदेश का जादू सिर पर ही था कि लोग सवाल करने लगे कि बेतार तरंगों से मात्र मोर्स संकेत ही नहीं, अपितु ध्वनि और सपीत और घट भी यथासंभव लोगों के अपने घरो में, प्रसारित करने में कितना समय और लगेगा। पर यहां बहुत भारी तकनीकी अड़चनें थीं।

आरम्भिक बेतार संदेश केन्द्र बहुत उच्च आवृत्ति के विभिन्न काम में साते



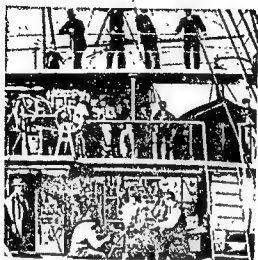
टेलीफोन प्रवर्धन के लिए प्लेविंग का साधारणिक बाल्ब परिपथ

ये, जिनसे तरंगों का एक सिलसिला विद्युत् आर्क (चाप) उत्पन्न होता था, जो इनके ट्रांसमीटरो में बीच-बीच में खड़खड़ाहट पैदा करता था। संकेत दूर करने के लिए मार्कोनी ने ब्राली के आदिम कोहेरर के स्थान पर आवक तरंगों के लिए चुम्बकीय परिचामक (मैग्नेटिक डिटेक्टर) लगाया था; इसमें संचेत्तों के एक रिसे परिपथ बंद हो जाता था, जिससे ध्वनि इतनी प्रवर्धित हो जाती थी कि इसे हेडफोन में सुना जा सकता था या जिनके सहारे लेखन-तार (एरलिव टेलीग्राफ) का काम कर सकता था। यहाँ तक तो सब कुछ ठीक था, सीवेन्गो मोसं संचेत्तों के लिए वह पर्याप्त था, पर यह भौतिक ध्वनियों और संगीत की जटिल ध्वनियों के ग्रहण और ग्रहण में ममर्थ नहीं था। रेडियो दूरभाष प्रणाली को अभी एक और उपस्कर के विकास तक प्रतीक्षा करनी थी।

एक-दूसरे के स्वतंत्र भाव से तीन व्यक्ति इस विषय पर काम कर रहे थे—एक अमेज, एक आस्ट्रियाई और एक अमरीकी। प्रोफेसर (बाद में सर) एडोल्फ प्लेविंग ने, जो संवाद्यावर के निवासी थे, और जिन्होंने पोट्यू का रंग स्थापित करने में मार्कोनी की सहायता की थी, 1904 में यह सोच की कि दो बर्त

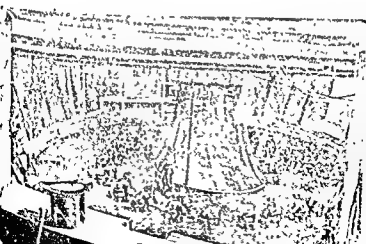






ऊपर : 1860 के दशक में कैबल बिछाने वाले 'फराडे' नामक जहाज पर सवार ।

नीचे : 1857 में अटलांटिक में ब्रिटेन के शाही पोत 'आगमैन' पर कैबल लपेटा जा रहा है ।







हेनरिख हर्ट्स

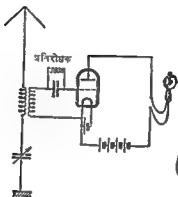


प्रथम जनिव ट्रायिस्टर का प्रकार  
जगूठे के नाखून की तुलना में।

नीचे बाएँ : समन्वित पारस्परिक परिवर्धित रूप में बाएँ छोर का 17 मि० भी० लम्बा।

नीचे बाएँ : मिलिजन का प्लानार ट्रायिस्टर। इनमें जो सबसे ऊपर है, उसकी धुरी का व्यास 40 मि० भी० है।





ली दि फारस्ट का प्रवर्धक वाल्व परिपथ

(इलेक्ट्रोडों) वाली एक निर्वात नली, जिसका एक अग्र तप्त हो और दूसरा ठंडा, वही प्रभाव रखती है, जो एकान्तर वेतार तरंगों का परिचायक (डिटेक्टर) इससे वे तप्त ऋणाग्र (कैथोड) से छूटते रहने वाले इलेक्ट्रॉनों के साथ एक ही दिशा में प्रवाहित होने पाते हैं। इस परिष्कारक प्रभाव के कारण नली एक परिचायक का सा प्रभाव ग्रहण कर लेती है। उसने इसका नाम रखा तापायनिक वाल्व (थर्मियोनिक वाल्व)

वियना के राबर्ट फान लीदेन और अमरीका के ली दि फारस्ट इन दोनों ने ही यह अनुभव किया कि फ्लेमिंग के तापायनिक वाल्व में बहुत बड़ी संभावनाएँ हैं और दो वर्ष बाद ही उन्होंने इसे इतना समुन्नत कर दिया कि अब यह तरंगों का परिचायक मात्र ही नहीं, अपितु उनका प्रवर्धन करने वाला यंत्र भी बन गया। ये दोनों ही नारम्भ में तार से दूर-भाषण (टेलीफोनी) के लिए एक रिले तैयार करने की बात सोच रहे थे। इन्होंने एक तीसरा अग्र (इलेक्ट्रोड) अर्थात् एक छिद्रित ग्रिड फ्लेमिंग के दोनों अग्रों के बीच में लगाया; इसमें संवाहक से आते हुए ध्वनि सन्धेय पड़ते थे और ये अधिमिश्रित तरंगें कैथोड और एनोड के बीच

इलेक्ट्रोनों के प्रवाह के लिए अद्भुत रोष (ईक) का काम करनी थी और बहुत गुन्दर दम के नियमित करनी थी। इस रीति में माइक के छीप बने का अपेक्षा के अनुसार, पूरी मुनिदिनता के भाव प्रकटित किया जा सकता था पर इनका ही सब कुछ नहीं था, इसके कुछ वर्ष बाद अनेक अनुमानधर्माओं पर यह भी पता लगा गया कि तापानिक बाल्व का प्रयोग उच्च आवृत्ति द्रव्य में उच्च आवृत्ति अविरत-तरंग दोहन के जनन के लिए भी हो सकता है।

लीघेन की मृत्यु बहुत छोटी उम्र में ही हो गयी, अतः रेडियो टेलीफोन और प्रसारण के विकास में वह कोई भाग नहीं ले सका। पर ली फारस्ट ने अपनी प्रणाली का विस्तार प्रसार और ग्रहण दोनों ही उद्देश्यों के लिए किया। उच्च 'आडिपन' बाल्व उस विद्या के प्रवेश द्वार पर स्थित है जिसे हम 'इलेक्ट्रॉनिक्स' कहते हैं।

तो महा था वह यंत्र जिससे अधिमिश्रित माइक्रोफोन तरंगों का प्रेषण हो सका। ट्रांसमीटर से एक अविरत 'वाहक तरंग' छोड़ी जाती है जिनमें एक पर अध्यारोपित माइक से सवेग आते रहते हैं; अध्यारोपण तापानिक बाल्व से किया जाता है। रिसीवर में वही तरंग छंट कर अलग हो जाती है और स्पीकर या लाउड स्पीकर में पुनः ध्वनि में बदल जाती है।

सन् 1907 में ब्रिटिश नौसेना के प्रविधियों ने एक विश्व परिषद् के बीच एक पोत से दूसरे पोत को 'वाट सेव दि किंग' (ईश्वर सम्राट की रक्षा करो) का प्रसारण करते रहे। 1909 में ली दि फारस्ट ने न्यूयार्क में टेलीफोन लाइन में एक माइक्रोफोन लगाया और काइबो की आवाज को उसकी प्रयोगशाला तक प्रेषित किया। प्रथम विश्वयुद्ध के दौरान मार्कोनी ने बेतार टेलीफोनी में प्रयोग किए और समुद्र तट के एक केन्द्र और समुद्र में तीस मील दूर के एक युद्धपोत को सीधे संपर्क स्थापित करने में सफल हुआ। सन् 1917 में जर्मन प्रविधिज्ञ पश्चिमी मोर्चे के दो केन्द्रों के बीच वाणी और संगीत का प्रेषण करने में सफल हुए।

1919 की शरद् ऋतु में डॉ॰ हान्स बेदोव नामक तेलफुकेन के निर्देशक के बर्लिन में प्रदर्शन के साथ व्यापकान दिए; राजधानी के निकट कोनिग्सबुर्गे-राजेन के ट्रांसमीटर से वाणी और संगीत रिसीव किए गए। पर लाउडस्पीकर द्वारा इन ध्वनियों का पुनरुत्पादन बहुत विवृत था और जब डॉ॰ बेदोव ने इस मंत्री से कहा कि एक दिन वह अपनी मेज से बिना तार की सहायता में जर्मनी के प्रत्येक शहर के कर्मचारी से बात कर सकेंगे तो भत्री महोदय ने उनकी सीधे थापवाई मानों उनका निमाग खराब हो और उन्हें दिसासा देना जरूरी हो। यहाँ उपस्थित एक ही पत्रकार ऐसा था, जिसने इस विषय पर बड़े उरमाशुर्वक

लिखा, "यह जूल्स वर्न के कल्पनालोक जैसा ही दृश्य था—भावी राजनीतिक बेनार प्रेषण यंत्रों से व्याख्यान दे रहा है और पूरे जर्मनी में हजारों भिन्न-भिन्न हालों में बैठे हुए करोड़ों लोग उनका भाषण सुन रहे हैं।" उसने कल्पना भी नहीं की थी कि उसका यह अनुमान भी वास्तविकता से बहुत घटकर ही था। दो वर्ष बाद ब्रेवोव को जर्मन महा डाकघर में बेतार टेलीग्राफी और टेलीफोनी का राज्य सचिव नियुक्त किया गया।

मार्कोनी पेरिस शान्ति सम्मेलन में एक सदस्य के रूप में शरीक हुआ था पर वह वहाँ से छूटते ही अपने नये याट (पोत) 'इलेत्रा' पर पहुँच गया जिस पर उसने अपनी बेतार टेलीफोनी की प्रयोगशाला बना रखी थी। उसने लिस्बन के समुद्र तट पर एक केंद्र स्थापित किया और 300 मील की दूरी पर बात करने में सफल हुआ। कुछ महीने बाद 2 नवम्बर 1920 को पित्तबर्ग में दुनिया के सबसे पहले प्रसारण केंद्र ने हाडिंग के संयुक्तराज्य अमरीका के राष्ट्रपति पद पर चुने जाने के समाचार के प्रसारण से अपनी नियमित सेवा आरम्भ की।

प्रसारण में रुचि लेने वाला पहला यूरोपीय देश था इंग्लैंड। जहाँ अमरीका में ट्रांसमीटर स्थापित करने और कुछ भी प्रसारित करने पर कोई पाबन्दी नहीं थी, वहाँ ब्रिटेन के कानून ने तकनीकी प्रगति में बहुत बाधा पहुँचाई। सोकिया लोग, जो कि बेतार अनुसंधान में (विशेषतः लघु तरंग संचार के क्षेत्र) में अग्रणी रहे थे, उस बाध से ऊपर ट्रांसमीटरों पर प्रतिबन्ध लगने के कारण बुरी तरह आहत थे। अधिकारियों को इस बात पर राजी करने में कई महीने लग गए कि सी बात तक के केंद्र से कोई क्षति नहीं हो सकती और अन्तः मार्कोनी कम्पनी को वेम्सहोई के निकट राइट्स में अपनी प्रयोगशाला लगाने की अनुमति मिली। इससे 1922 के फरवरी माह में सप्ताह में एक बार का एक कार्यक्रम आरम्भ किया। यह कार्यक्रम केवल आधे घंटे तक चलता था और इस थोड़े से समय का भी कुछ हिस्सा मोर्स संकेतन के लिए काम में लाया जाता था। प्रत्येक सात मिनट के बाद तीन मिनट का मध्यांतर होता था, जिस अवधि में केंद्र को एक सरकारी ट्रांसमीटर के तार व्यवृत्ति पर लगा दिया जाता था। और कभी-कभी अधिकारीगण हठात् यह निर्णय कर लेते थे कि आगे कोई प्रसारण नहीं होगा। इस केंद्र का मनोरंजन कार्यक्रम बहुत घटिया था; कोई भी कलाकार केवल कुछ मिनटों के कार्यक्रम के लिए एसेक्स के उस अधिकार पूर्ण इलाके में आने को तैयार नहीं होता था; केवल देम नेली मेवा ऐसी थी, जो यहाँ एक बार आयी थी।

मई 1922 में लन्दन में पहला केंद्र स्थापित करने की अनुमति मिली जो

भी गो साउथ अफ्रीका का थोड़ा हिस्सा 2 ए०० मो० कटा जाता था, पर स्टीलोमार्शे हाउस की मजदूरी मजिस्ट्रेट में था। आरम्भ में इसे मरीन का प्रसारण करने की योजना थी, पर जब इससे दुखी पावन्दी को हटा दिया गया, तब यह देश बहुत गरीब हुआ और पूरे ब्रिटेन और फ्रांस में उपासी खोताओं के घर बने गये। एक नियमित, गुप्तचर, तकनीकी दृष्टि में कुशल प्रसारण सेवा से मागे, जिसके ट्रांसमीटरों का काम पूरे राष्ट्र में फैला हुआ हो, दिन प्रतिदिन और तकनीकी गयी और नवम्बर 1922 में संसार के मात्र-सामान के बाड़े राज निर्माताओं के साथ एक मार्गदर्शक निवास के रूप में ब्रिटिश कॉन्फ्रेंसिंग सेवा की स्थापना हुई। इसे एक अधिकार पत्र देने हुए ब्रिटेन में प्रसारण का प्रथम प्रदान किया गया। 14 नवम्बर को संसार का स्टेशन बापू हुआ, जो दैनिक कार्य, कम प्रसारित करता था; अगले ही दिन बमिषम में और इसके कुछ ही समय का मास्टर से भी प्रसारण आरम्भ हो गया।

जनता में मनोरंजन और सूचना के इस नये साधन में राष्ट्रपति महाशय ने अपनी गहरी दिलचस्पी प्रकट की और इसके बाद बेकोम्मीबानिया, जो केवल चार वर्ष का नवजात राष्ट्र था, सबसे पहले नियमित सोवियत कार्यक्रम का प्रसार करने लगा (मई 1923) जो इस दृष्टि से यूरोप महाद्वीप का सर्वप्रथम राष्ट्र था। अक्टूबर 1923 में जर्मनी ने इसका अनुमोदन किया, यहाँ से प्रसारित होने वाला पहला कार्यक्रम था, एक सेमवादक और एक विमानवाहक का संगीत (जिसके दौरान एक परिशोधक रेक्टिफायर वास्तव जल गया) कार्यक्रम पोरस्दामर प्लात्स, बर्लिन की एक ग्रामोफोन कंपनी की बाग बगान स्टूडियो में प्रसारित किया गया था।

ये बहुत मामूली किस्म की शुरुआतें थीं। उत्साही खोताओं को अपने घरों पर तकलीफदेह थोड़े सगाकर क्रिस्टल परिचायकों के माध्यम से सुना पड़ता था, जिसमें उन वारिक तारों की जो क्रिस्टल के एक संवेदनशील स्थल पर स्पर्श करते थे, बारबार समायोजित करते रहना पड़ता था। पर उन आरम्भिक शिष्टियों में भी यह साफ जाहिर हो गया था कि तकनीकी कठिनाइयों की पार करने के बाद रेडियो, जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में कितनी विराट भूमिका प्रस्तुत करने वाला रहता है। इस शताब्दी के तीसरे दशक के अन्त तक औसत मूल्य के निर्माण साठहत्तर प्रतिशत तक बढ़ने के साथ ध्वनि प्रवर्धक बाल्व भी लगे हुए थे, इससे पर आने लगे और इस नये उपकरण के अनगिनत सेट प्रसारण स्टूडियो में दिखाई देने लगे। उदाहरण के लिए कार्बन-ग्रैनुल वाला पुराना माइक 'रिबनी' माइक के सामने घुटने टेक गया। इससे स्थायी धुम्क के सिरों पर एन्वुमिनियम बाल्व

के बहुत हल्के रिबन लटकते रहते हैं ताकि यह ध्वनि तरंगों के साथ कम्पित होता रहे और चुम्बक में ध्वनि आवृत्ति की करेंट प्रेरित कर सके, रिबन साउंड-स्पीकर में इसके विपरीत प्रक्रिया चलती है।

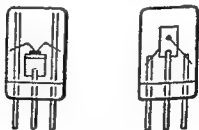
आरम्भ में प्रसारण केवल मध्यम (100-550 मीटर) और दीर्घ तरंग (1,000-2000 मीटर) बैंडों पर चलता था, पर बेतार प्रविधिओं का सामान्य ज्ञान अधिक लघु तरंगों का उपयोग करने की ओर रहा है, क्योंकि तरंग जितनी ही दीर्घ होगी, तरंग बैंड में उसके लिए उतनी ही अधिक जगह की जरूरत पड़ेगी। और चूंकि रेडियो केन्द्रों की संख्या बहुत बढ़ गयी थी, अतः ये एक दूसरे को बाधा भी पहुंचाने लगे थे, जो कि अन्तर्राष्ट्रीय करार के अनुसार कोई भी केन्द्र दूसरे के मीटर पर कार्यक्रम प्रसारित नहीं कर सकता था। लघु तरंग के क्षेत्र में (16-75 मीटर) फिर भी बहुत गुंजाइश है, जहां लम्बी दूरी का प्रसारण करना होता है (अन्य बातों के अतिरिक्त राजनीतिक प्रचार करने के लिए एक देश से दूसरे देश को) वहां इसका व्यापक उपयोग होता है, क्योंकि लघु तरंगों को सभी ग्रहण किया जा सकता है, जब कि ये पृथ्वी के चतुर्विध व्याप्त ऊपरी पर्यावरण की निचली परत से परावर्तित होती है।

परन्तु अपने स्थानीय या क्षेत्रीय ट्रांसमीटर के लिए उत्कृष्ट और बाधा-मुक्त वाहिता की समस्या का समाधान करती हैं, अति लघु तरंगें। इस प्रणाली को हम अति उच्च आवृत्ति (वी. एच. एफ.) के रूप में जानते हैं, क्योंकि तरंग-दीर्घता जितनी ही कम होगी, ट्रांसमीटर वाल्व द्वारा जनित विद्युत्-चुम्बकीय दोलनों की आवृत्ति उतनी ही अधिक होगी। इस प्रणाली को आरम्भ में आवृत्ति अधिमिश्रण नाम दिया गया था और आज भी इसे इस नाम से पुकारना गलत नहीं होगा। यह माया है एडविन एच आर्म्सट्रॉंग नामक एक भ्रमरीकी के अनुसंधान की कि चौथे दशक में इसका प्रयोग न केवल ध्वनि प्रसारण के क्षेत्र में अपितु लघु परिसर के संकेतों के उत्कृष्ट प्रेषण के लिए दूरदर्शन (टेलीविजन) में भी होने लगा। सामान्यतः ध्वनि प्रसारण आयाम अधिमिश्रण (एम्प्लिट्यूड माड्युलेशन) प्रणाली से किया जाता है : वाहक तरंग का आयाम या पार्श्व प्रवाह एक माइक्रोफोन करेंट से अधिमिश्रित हो जाता है, पर आवृत्ति स्थिर बनी रहती है। आवृत्ति अधिमिश्रित में आयाम नहीं बदलता है, पर वाहक तरंग की आवृत्ति माइक्रोफोन करेंट से अधिमिश्रित हो जाती है। यह प्रणाली 1 से 10 मीटर दीर्घता के बहुत छोटे तरंग बैंडों के लिए विशेष रूप से उपयोगी है और इसके द्वारा बहुत सारे रेडियो केन्द्र एक दूसरे को बाधा दिए बिना काम कर सकते हैं। पर धनि उच्च आवृत्ति प्रणाली का सबसे बड़ा लाभ यह है कि

यह धीमी से धीमी और ऊँची से ऊँची ध्वनियों और तर्कों के उस पूरे दायरे का प्रेषण कर सकता है, जो आवाज अधिमिश्रण से सम्भव हो सकता है।

आवृत्ति अधिमिश्रण के कारण ब्रेतार प्रविष्टि अपने एक अन्य दुर्लभ महत्वाकांक्षा को चरितार्थ करने में समर्थ हुए हैं : यह है ध्वनि वास्तोरिक्त फोनिक — 'प्रि-आयाम' प्रारोपण। इसके लिए न केवल स्टूडियो में एक निर्दिष्ट दूरी पर दो माइक्रोफोन रखने पड़ते हैं, अपितु दो ऐसी शाखाओं की भी आवश्यकता पड़ती है, जो अपने दोसनों का दो ट्रांसमीटरों तक बहान करती हैं, और साथ ही श्रोता के निवास में दो रिसेवरों (ग्राही) और दो लाउडस्पीकों की आवश्यकता पड़ती है। कम से कम पहले प्रायोगिक प्रेषण में तो व्यवस्था इसी तरह की थी। पर 1960 में ब्रिटेन में एक प्रणासी आजमाई गयी जिसमें दोनों शाखाओं को एक ही केन्द्र से एक ही ट्रांसमीटर तक जहाँ दो लाउडस्पीकर्स लगे होंगे, प्रेषण सम्भव हुआ। स्टोरियोफोनो (द्विमतीय ध्वनि विद्या) पर इस प्रामोफोन के तत्त्वों के सिलसिले में चर्चा करेंगे।

रेडियो की ग्राहिता (रिसेप्शन) के क्षेत्र में वास्तव रिसेवर के प्रारम्भ के छठे दशक तक कोई बुनियादी परिवर्तन नहीं हुआ। पर तभी ट्रांसमिटर के आविष्कार के साथ ही इलेक्ट्रॉनिक्स के पूरे क्षेत्र में एक विभूत नया विकास प्रारम्भ हो गया।



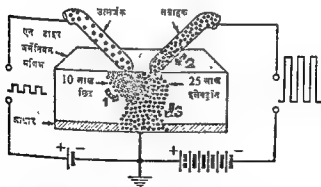
बाएँ — सरल सर्किट ट्रांसमिटर, बाया आवाज मजबूत है। दाएँ — सुपरहेटरोडिन्स ट्रांसमिटर, जहाँ दो तरंगों के दो विन्धुओं पर चढ़ते हैं।

यद्यपि इनका उद्भव रेडियो के आरम्भिक दिनों के चलने तारों वाले रिसेवर (जिनको 'वैट ट्रांसमिटर' अर्थात् 'विद्युत की मूल' की मजा दी गयी थी) में हुआ था मगर है, पर वह द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान की अद्भुत उपलब्धि है। रेडियो के विकास (डिटेक्टर चिप) सामान्यतः सेट मशकतों का एक दृष्टि

वर्षान् भीषाम अश्म (गैलिन) होता है, जो प्रत्यावर्ती विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों को एक सीधे द्वारा में मोड़कर आवक रेडियो सकेतों को परिशोधित कर देता है, परिशोधित सकेत (आकर्षकों) को धातित करते थे। इस तरह के मणिभ को अर्ध सवाहक अर्ध पृथक्कारी कहा जाता है।

जब ताउडस्पीकर से सम्बन्धित छविनिर्घर्षक रेडियो प्रयोग में आने लगा तब अर्ध सवाहकों के क्षेत्र में अनुसंधान लगभग खत्म हो गया। तापायनिक वाल्व रेडियो सकेतों के परिचयन और प्रवर्धन में बहुत सक्षम प्रतीत होना था। पर युद्ध ने इन मणिभों में पुनः उस समय रुचि जाग्रत कर दी जब वैज्ञानिक भगुर वाल्वों का कोई विकल्प सलाखने लगे, क्योंकि इनके श्रृणास्त्रों को गर्म करने के लिए उष्ण बोल्टता की जरूरत अवेशित होती थी।

अमरीकी बेल टेलीफोन प्रयोगशाला के 1948 में अनुसंधानकर्त्ताओं के एक दल—जान बार्डीन, वाल्टर एच० ब्रैटेन और विलियम शॉकली ने पहली बार अपने ट्राजिस्टर का प्रदर्शन किया। यह तापायनिक वाल्व का काम करता है। यह इलेक्ट्रॉनों का नियंत्रण करता है। ट्राजिस्टर का मुख्य हिस्सा जर्मेनियम या



यदिन जब सम्पर्क ट्राजिस्टर छिद्र ऐसे अणु परमाणु हैं जिनमें इलेक्ट्रॉन नहीं होता और जो 1 की दिशा में प्रवाहित होते हुए दूसरे इलेक्ट्रॉनों को अपनी ओर आकर्षित करते हैं जिनमें प्रवाह 2 और 3 की दिशा में होने लगता है।



में कुछ 'अपद्रव्यता' लाने के बाद यह इलेक्ट्रॉनों के लिए एक नन्हा-सा पुराने का मैदान बन जाता है। यदि आवश्यक रेडियो मकेत मणिम में दस लाख इलेक्ट्रॉन भला क्षिप्त करें तो पौन करोड़ इलेक्ट्रॉन एक बन्द परिपथ में प्रवाहित होने लगेंगे। नतीजा यह होता है कि बहुत कम शक्ति से ही प्रवर्धन हो जाता है—यस्तुनः बाल्य के स्थान पर किमी लाउडस्पीकर रेडियो में यदि ट्रांजिस्टर लगे हों तो एक टाच की बैटरी से ही यह महीनों काम कर सकता है।

यह अनोखी छोटी-सी जुगत, जो मणिम की एक तीली से भी छोटी और जरा-सी ही मोटी थी, पहली बार मुवाही (पोर्टेबल) रेडियो सेटों में प्रयुक्त हुई। धपने प्रकट लाभों के अतिरिक्त—कि यह इतना छोटा है, कि इसके लिए जग घोलता की आवश्यकता नहीं होनी, कि यह 'ठंडा' ही काम करता है, कि यह टूट नहीं सकता और यह बहुत लम्बे समय तक चलता है, यह 'मुद्रित' परिपथों में लाजबाव ढंग से अन्तःप्रविष्ट हो सकता है, जो रिसीवरों के विनिर्माण में एक और महत्वपूर्ण विकास था। अब इसने सेटों पर हाथ से लिखने या पट्टी चढ़ाने के धम को भी व्यर्थ बना दिया। अनेक स्वचस प्रक्रियाओं के क्रम में रिसीवर के प्लास्टिक केसिस पर तांबे की पर्त चढ़ा दी जाती है, इसके बाद परिपथ के पर्व अम्ल रोधक स्याही से तांबे की पन्नी पर जमा दिए जाते हैं और अन्ततः एक दूसरे रसायन से तांबे की यह पर्त जो स्याही से सुरक्षित नहीं है, घोरकर अलग कर दी जाती है। अब परिपथ तांबे के अक्षरों में 'मुद्रित' हो जाता है। इस प्रविधि से ट्रांजिस्टर जैसे छोटे हिस्से को जिन्हें सिर्फ फंसा भर दिया जाता है, जोड़ना आसान हो गया।

रेडियो सेटों में ट्रांजिस्टर का प्रयोग तो महज एक शुरुआत थी; जल्द ही श्रव्य साधनों से लेकर गिटार तक, अंतरिक्ष राकेटों से लेकर इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटरों तक के इलेक्ट्रॉनिक इंजीनियरी के बहुत से उत्पादनों में यह तात्पर्यनिक बाल्वों का स्थान लेने लगा। हमने यह उल्लेख किया है (देखें भाग-1) कि तोर तथा परमाणु ऊर्जा को भी अर्ध-संवाहकों के प्रयोग में सीधे बिजली में परिवर्तित किया जा सकता है।

इलेक्ट्रॉनिक नियोजकों की दृष्टि में अभी ट्रांजिस्टर भी कुछ बड़े मतलब होते हैं; वे विश्वास करते हैं कि पूरे समेकित परिपथ एक डाक-टिकट से भी छोटे हो सकते हैं। इसे उन्होंने 'माइक्रोमिनिएचराइजेशन' अर्थात् अति सूक्ष्मीकरण की संज्ञा दे रखी है। यद्वा तो अर्ध-संवाहक पदार्थ से बना होगा ताकि मणिम स्वयं ही ट्रांजिस्टर, प्रतिरोधकों और धारित्र (कैपेसिटर्स) की शृंखला तैयार कर सें;

थपवा शीशा या मिट्टी की थपड़ी पर फिल्म जैसी तह से अति सूक्ष्म परिपथ जोड़े जा सकते हैं। जहाँ आकार को कम करना महत्वपूर्ण है—जैसे कम्प्यूटर में जिसमें बहुत अधिक परिपथों की आवश्यकता होती है—वहाँ के लिए यह प्रगति बहुत सार्थक है।

लघु तरंग रेडियो-टेलीफोन—मनोरंजनार्थ प्रसारण से भिन्न-ने अनेक क्षेत्रों में विजय पाई है। यह समुद्र में डेतार टेलीग्राफी से बहुत आगे बढ़ गया है। जहाज के लट तथा वायुयान के स्थल के संचार में तो यह अपरिहार्य है। मातायात निपत्रक, पुलिस के सिपाही, पर्वत शिलरों और ध्रुवों के वीरानों के खोजयात्री, ऐम्बुलेंस तथा टैक्सी चालक, परमाणु शक्ति केन्द्रों और विशाल निर्माण परि-योजनाओं में काम करने वाले, और सशस्त्र सेना की सभी शाखाएं (जहाँ वाकी-टाली का प्रयोग सर्वप्रथम हुआ था) रेडियो-टेलीफोन का बहुत अधिक प्रयोग कर रहे हैं। कुछ क्षेत्रों में तो आप किसी साधारण टेलीफोन उपभोक्ता के साथ बसती गाड़ी से बात कर सकते हैं; अस्पतालों में डाक्टरों और बड़ी-बड़ी फ़ैक्टरियों या आफिसों की इमारतों में कर्मचारियों के साथ एक छोटे-से 'व्यक्तिगत डुरार' सेट ■ सहारे स्विचबोर्ड के माध्यम से सम्बद्ध रखा जाता है और अन्त-राष्ट्रीय सम्मेलनों के संचालन में इसके सदस्य जैसी रिश्तीवरों के सहारे अनेक भाषाओं में से किसी एक के साथ द्यून करके अपनी मनचाही भाषा में कार्यवाहियां मुन सकते हैं, जिनमें दुभाषिये अपने निजी माइक और ट्रांसमीटर के सहारे अनुवाद करते रहते हैं। ये विविध उपयोग ट्रांजिस्टर के कारण ही सम्भव हो सके हैं।

कोई माधारण प्राणिजन्तु इस चटना की ओर कोई ध्यान नहीं देता, बल्कि अपनी उमरी के खून की बूद को खाट कर फिर मशीन में साथ प्रयोग में लाता। पर एडिसन—वह आदमी जिसने एक बार कहा था कि प्रिया 98 प्रतिशत श्रम है और 2 प्रतिशत प्रेरणा—ने अपना ध्यान सुरक्षित रूप से धरा और लगाया कि मुई कभी क्यों। यदि मनुष्य की वाणी द्वारा प्रेरित कान बजा नगिनमायी है कि इसे हिंसा मके तो किसी उपयुक्त तल पर ध्वनि देलाई जाना और इस प्रक्रिया को उत्पन्न कर उस तल पर मुई चलाकर जिस पर हमने विद्युत् अक्षिप्त किए हैं, इसे पुनः उन्मादित कर पाना संभव हो सकता है।

[illegible]

फिर उसने मुई को उस स्थान पर लगाया जहा से यह चली थी और हैडिल को फिर घुमाया, और इससे घीमी, पर स्पष्ट आवाज आयी, "मेरी हेड ए— मंत्र..."

एडिसन ने बाद में स्वीकार किया, "मैं इतना कभी चौंक्का नहीं हुआ था। मैं उन चीजों से बहुत डरता रहा हूँ, जो पहली ही बार कारगर हो जाती हैं।"

एडिसन ने इस घोलने वाली मशीन का नाम रत्न फोनोग्राफ और इससे एक सनसनी-भी मच गयी। जो दर्शक इस मशीन को देखना और सुनना चाहते थे, उनकी प्रयोगशाला के चारों ओर भिड़ रागाए रहते थे। मेनलो पार्क को विशेष गाड़िया चलाई गयी; एडिसन को वाशिंगटन आकर अपनी मशीन वरिष्ठ सरकारी कर्मचारियों के सम्मुख प्रदर्शित करने और राजनीतिज्ञों की आवाजें रिकॉर्ड करने का निमन्त्रण मिला। सारे अमरीका के लोग इस आविष्कारक को मेनलो पार्क का जादूगर कहने लगे थे। कुछ लोगो को अपने कानो पर विश्वास ही नहीं होता था और उन्हें शक होता था कि वे किसी मायावी ध्वनि से छले जा रहे हैं।

बहुत जल्द ही एडिसन ने यह महसूस किया कि उसने इस मशीन को जो किसी कदर जुड़िहीन नहीं है, लोगों को दिखाकर बहुत बड़ी गलती की है। जिन मनुष्य पर रेकाडिंग की जा रही थी, वह भी टीन की पन्नी जिसे सम्माल पाना बहुत कठिन था, रेकाडिंग उत्कृष्ट कोटि की नहीं थी, और कुछ बार दुहराने के बाद ही आवाज इतनी घीमी हो जाती थी कि इसे सुना नहीं जा सकता। कुछ दो महीनो के भीतर ही फोनोग्राफ में जनता की सारी दिलचस्पी खत्म हो गयी।

दस वर्ष बाद 1888 में उसने इस काम को फिर हाथ में लिया। उसने पांच दिन और पांच रात लगातार काम करते हुए इस मशीन को हर तरह से विनियंत्रित कर लिया। इस बार टीन की पन्नी के स्थान पर मोम का एक निविडर लिया गया था और हैडिल घड़ी के पहियों की जुगत पर तैयार किया गया था। इस नये रूप में फोनोग्राफ सम्राट्तेवाजी की जगहों पर बड़ा लोकप्रिय हुआ, जहाँ कि तिवका डालने पर इसे चलाया जाता था। इससे एडिसन को खामी आमदनी हुई। आफिसों और अन्य स्थानों पर जहाँ ध्वनियों को बहुत तेजी से रेकाड किया जाता है और बिना किसी खाम साज सम्मान के इसे पुनः बनाया जाता है, इसका प्रयोग एडिसन की मृत्यु के बहुत बाद टेप-रिकार्डर का समय अने पर आरम्भ हुआ।

दूसरे आविष्कारको ने उन्नीसवीं शताब्दी के नवें दशक में ही ध्वनि रेकाड

करने की गहरी विवर्धन करने का प्रयत्न किया। प्रोग्रेसर दाम्पत्य में था। तब टेम्पल मायक एक अमेरिकी महानगर में अपनी 'कॉन्सोल' को तैयार की जिसमें रेडियो का निम्नतर लगा था। इस पर मोन की गंवा गयी थी और रेकार्ड करने के विद्युत्तु मुहीना काया, जिसका प्रयत्न था बगदाया गया हुआ था, और ध्वनि का पुनरुत्पादन एक मोन माक वाले कटे में गहारे किया जाता था। जो मोन को अधिक बारी नदी पृथुवाता था। एडिसन को मशीन की ही तरह ध्वनि के कम्पन मोन पर मायक कटे रहते थे, जिसे गहरी 'गहाराइयों और पाटियों' के बर्धनार बन जाते थे।

इस क्षेत्र में निर्मायक कदन एक जर्मन-अमेरिकी आविष्कार एडिसन बर्धन में 1897 में किया जब उसने एडिसन के निम्नतर के स्थान पर एक बगदाया (तथा) लगाया और 'गहाराइयों और पाटियों' की अंजन प्रणाली के स्थान पर ध्वनि प्रणाली का उपयोग किया; बाद में उसने रेकार्डों की प्रतियाँ, उनी रंगों में जीते फोटोधाक के बिम्बों की प्रतियाँ तैयार की जानी है, तैयार करता मान किया। आवाज मोन के एक तबे पर रेकार्ड की जानी थी, जिनसे ध्वनि 'प्रणालिक' सगुटक तैयार किया जाना था और इससे एक लोचदार मामली में प्रेस से इच्छानुसार प्रतियाँ निकाली जा सकती थीं। उसकी प्रक्रिया का अधिक धात्र भी तबे तैयार करने में प्रयोग में लाया जाता है—जो बर्धनार के तबे के लेकर अब तक रेकार्डिंग और ध्वनि के पुनरुत्पादन में अपार प्रगति हो चुकी है, जिनमें सबसे अधिक महत्त्वपूर्ण है मनाबदी के तीसरे दशक में माइक और ध्वनि प्रवर्धक की सहायता से ध्वनि की विद्युत् रेकार्डिंग, जिसने मशीनी रेकार्डिंग को मात दे दी, जिसमें आवाजें एक मशीन के चोने में बोलती या बजाई जाती थी। कुछ दिन बाद मशीनी पुनरुत्पादन प्रणाली का स्थान विद्युत् रिप-अप प्रणाली ने ले लिया। तबे की रेकार्डिंग और पुनरुत्पादन में कुछ और विकास मिलान विषयमुक्त के बाद हुए। कोलाम्बिया ग्रॉडकास्टिंग सिस्टम के डॉ० पीटर दल-माक 'जाय प्लेइंग' रेकार्ड में जो 1948 में बाजार में आया और जिसने प्रति इंच 300 ध्वनिपथ हैं और बर्धनार द्वारा प्रवर्धित डिस्क की तुलना में जो प्रति मिनट 78 चक्कर काटता था, यह प्रति मिनट सवा तैलीस या पैतालीस बार ही काटता था जिससे एक पूरी की पूरी सिफनी एक ही तबे पर उतारी जा सकती थी; 'उच्च तद्रूपता' (हाई फिडेलिटी) रेकार्डिंग और पुनरुत्पादन, जिससे माय मनुष्य की आवाज और वाद्ययन्त्रों की ध्वनियों को ही नहीं, बल्कि समस्त ध्वनियों को समेटा जा सकता था (यह किसी विलकुल नयी प्रणाली का नही बल्कि उच्च कोटि के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का मामला है)। और 'निम्ननिम्न'

(स्टोरियो) ध्वनि में हमारे दो कानों की तरह दो माइक्रोफोन और दो लाउड-स्पीकर लगे रहते हैं, जो एक ही ध्वनि को किंचित भिन्न समयों पर सुनते हैं, जिससे हमें स्थान और तीव्रता की प्रतीति होती है (इसमें एक ही तबे पर एक माइक्रोफोन और दूसरा लाउडस्पीकर के लिए, यानी दो ध्वनिपथ कटते हैं)।

बर्लिनर ने 1898 में जब ग्रामोफोन कम्पनी की स्थापना की तभी से इसका व्यापारिक नाम ग्रामोफोन पड़ गया है। ग्रामोफोन के सिद्धान्तों में कोई परिवर्तन नहीं हुआ है। एडिसन के मोम के सिलिंडर की नकल नहीं की जा सकती थी, पर हमें एक चपटे तबे में बदल देने की बर्लिनर की सूझ के कारण अनेकानेक प्रतिपादित हो सकती हैं। इस तरह ग्रामोफोन एक व्यावहारिक यन्त्र बन गया और हमारी शताब्दी इस दृष्टि से सौभाग्यशाली है कि इसके महापुरुषों की भावाजें, इनके सर्वोत्कृष्ट कलाकारों की भावाजें हमारे लिए और हमारी अगली पीढ़ियों के लिए रेकार्ड की जा सकती हैं।

अगले अध्याय में हम फिल्म पर ध्वनि की रेकार्डिंग का वर्णन करेंगे, पर यहाँ हम रेकार्डिंग की एक नयी प्रविधि का विकासक्रम दिखाएँगे जो मनोरंजन और संचार की अनेक शाखाओं में बहुत महत्त्वपूर्ण बन गयी है। इसका प्रारम्भ 1899 से होता है, जब कोपेनहेगन में बेतार टेलीग्राफी के अग्रणी व्यक्तियों में से एक बाल्डेमार पोल्सेन ने अपने 'टेलीग्राफोन' का आविष्कार किया। यह एक डिबिया थी, जिसमें स्टील के फीते या स्टील के तार, 'विद्युत्-चुम्बकीय' खम्भों में लिपटे रहते थे और जब यह चलता था, तो एक डिबिया का फीता या तार घुमता और दूसरे में लिपटता जाता था। (पोल्सेन ने चुम्बकत्वमधूलि लिप्य कायम के टैप या ऐसी ही किसी दूसरी सामग्री का भी उल्लेख किया था)। ध्वनि-संवेग एक माइक्रोफोन में विद्युत् अधिमिश्रणों में परिवर्तित होकर विद्युत्-चुम्बक पर अभिक्रिया करते थे, और इससे उसका इस्पात चुम्बकित हो जाता था। इन अभिलिखित ध्वनियों को पुनः विद्युत्-चुम्बक में पीछे की ओर घुमाकर ध्वनि में बदला जा सकता था। इस समय यह उन ध्वनियों को ग्रहण करने और पुनः एक शिल्पी की तरह काम करते हुए इन्हें श्रव्य बनाने के लिए अन्तरित कर दिया जाता था। या पोल्सेन के अपने पेटेंट की कैफियतों का विवरण उसी के रजिस्ट्रार में रखें तो:

“यह आविष्कार इस तथ्य पर आधारित है कि अब किसी चुम्बकत्वम धातु का किसी विद्युत् परिपथ में समाहित विद्युत्-चुम्बक से जो ध्वनि के कम्पनों के अनुसार बदलती रहने वाली विद्युत् करंट को ग्रहण करना है, अलग-अलग विन्दुओं पर और अलग-अलग समयों पर स्पर्श कराया जाता है, तो इन हिस्सों

करने की पद्धति विकसित करने का प्रयत्न किया। अलेक्जेंडर ग्राहम बेल ने चार्ल्स एम. टेन्टर नामक एक अंग्रेज की सहायता से अपनी 'फोनोफोन' मशीन तैयार की, जिसमें दफती का सिलिंडर लगा था। इस पर मोम की पर्त चढ़ाई गयी थी और रेकार्ड करने के लिए एक नुकीला कांटा, जिसका अन्त हिस्सा चपटा था, लगा हुआ था, और ध्वनि का पुनरुत्पादन एक गोलाकार बने कांटे के सहारे किया जाता था, जो मोम की अधिक अग्नि नहीं पहुँचाता था। एडिसन की मशीन की ही तरह ध्वनि के कम्पन मोम पर लम्बवत् कटे रहने थे, यिनसे नगही 'पहाड़ियों और घाटियों' के ध्वनिपथ बन जाते थे।

इस क्षेत्र में निर्णायक कदम एक जर्मन-अमरीकी आविष्कारक एमिल बर्लिनर ने 1887 में लिया जब उसने एडिसन के सिलिंडर के स्थान पर एक चपटा डिस्क (तब) लगाया और 'पहाड़ियों और घाटियों' की अंकन प्रणाली के स्थान पर क्षैतिज प्रणाली का उपयोग किया; बाद में उसने रेकार्डों की प्रतियाँ, उसी रीति से जैसे फोटोग्राफ के चित्रों की प्रतियाँ तैयार की जाती हैं, तैयार करना आरम्भ किया। आवाज मोन के एक तबे पर रेकार्ड की जाती थी, जिससे धातु का 'सुनारामक' सफुटक तैयार किया जाता था और इससे एक लोचदार सामग्री में प्रेस हो इच्छानुसार प्रतियाँ निकाली जा सकती थी। उसकी प्रक्रिया का अधिकतम आश्रय भी तबे तैयार करने में प्रयोग में लाया जाता है—जो बर्लिनर के समय के लेकर अब तक रेकार्डिंग और ध्वनि के पुनरुत्पादन में अपार प्रगति हो चुकी है, जिसमें सबसे अधिक महत्वपूर्ण है मशीनों के तीसरे दशक में माइक और ध्वनि-प्रवर्धक की सहायता में ध्वनि की विद्युत् रेकार्डिंग, जिसने मशीनी रेकार्डिंग को मान दे दी, जिसमें आवाजें एक मशीन के चोंचों में बोलती या बजाई जाती थी। कुछ दिन बाद मशीनी पुनरुत्पादन प्रणाली का स्थान विद्युत् क्रि-अप प्रणाली में दे दिया। तबे की रेकार्डिंग और पुनरुत्पादन में कुछ और विकास द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद हुए। कोनाविशिया रॉडरस्ट्रॉम लिस्टम के डॉ० पीटर ग्राफ-मार्क 'माय एनडिंग' रेकार्ड में जो 1943 में बाजार में आया और जिसमें प्रति दूध 300 ध्वनिक हैं और बर्लिनर द्वारा प्रचलित डिस्क की तुलना में जो 500 निरन्तर 78 चक्कर काटता था, यह ध्वनि विद्युत् संचय तंत्रों या पेशाबीज बाजार हो बाजार का बिलम्ब मुक्त गुरी की गुरी-मिचली एक ही तबे पर उगारी जा सकती है।

उपरोक्त (हाई फ्रीक्वेंसी) रेकार्डिंग और पुनरुत्पादन, जिसमें ध्वनि-संचय-चों की ध्वनियों को ही नहीं, बल्कि संचय-चों को भी (जो कि-ने विद्युत् संचय तंत्रों का भी अंग है) का उपयोग है। और 'पहाड़ियों और घाटियों' के ध्वनिपथ बन जाते हैं।

(स्टोरियो) ध्वनि में हमारे दो कानों की तरह दो माइक्रोफोन और दो लाउड-स्पीकर लगे रहते हैं, जो एक ही ध्वनि को किंचित भिन्न समयों पर सुनते हैं, जिससे हमें स्थान और तीव्रता की प्रतीति होती है (इसमें एक ही तबे पर एक माइक्रोफोन और दूसरा लाउडस्पीकर के लिए, यानी दो ध्वनिपथ कटते हैं)।

बर्लिनर ने 1898 में जब ग्रामोफोन कम्पनी की स्थापना की तभी से इसका व्यापारिक नाम ग्रामोफोन पड़ गया है। ग्रामोफोन के सिद्धान्तों में कोई परिवर्तन नहीं हुआ है। एडिसन के मोम के सिलिंडर की नकल नहीं की जा सकती थी, पर इसे एक थपटे तबे में बसल देने की बर्लिनर की सूझ के कारण अनेकानेक प्रतियाँ तैयार हो सकती हैं। इस तरह ग्रामोफोन एक व्यावहारिक यन्त्र बन गया और हमारी शताब्दी इस दृष्टि से सौभाग्यशाली है कि इसके महापुरुषों की आवाजें, इनके सर्वोत्कृष्ट कलाकारों की आवाजें हमारे लिए और हमारी अगली पीढ़ियों के लिए रेकार्ड की जा सकती हैं।

अगले अध्याय में हम फ़िल्म पर ध्वनि की रेकार्डिंग का वर्णन करेंगे, पर यहाँ हम रेकार्डिंग की एक नयी प्रविधि का विकासक्रम ब्रिंलाएंगे जो मनोरंजन और संचार की अनेक शाखाओं में बहुत महत्वपूर्ण बन गयी है। इसका प्रारम्भ 1899 से होता है, जब कोपेनहैगन में बेतार टेलीग्राफी के अग्रणी व्यक्तियों में से एक बाल्देमार पोल्सेन ने अपने 'टेलीग्राफोन' का आविष्कार किया। यह एक डिक्रिया थी, जिसमें स्टील के फीते या स्टील के तार, 'विद्युत्-चुम्बकीय' ध्वनियों से लिपटे रहते थे और जब यह चलता था, तो एक डिक्रिया का फीता या तार घुमता और दूसरे में लिपटता जाता था। (पोल्सेन ने चुम्बकक्षमधूलि लिप्ट वागन के टैप या ऐसी ही किसी दूसरी सामग्री का भी उल्लेख किया था)। ध्वनि-संकेत एक माइक्रोफोन में विद्युत् अधिमिश्रणों में परिवर्तित होकर विद्युत्-चुम्बक पर अभिक्रिया करते थे, और इससे उसका इस्पात चुम्बकित हो जाता था। इन अभिलिखित ध्वनियों को पुनः विद्युत्-चुम्बक से पीछे की ओर घुमाकर ध्वनि में बदला जा सकता था। इस समय यह उन ध्वनियों को ग्रहण करने और पुनः एक मिसली की तरह काम करते हुए इन्हें श्रव्य बनाने के लिए अन्तरित कर दिया जाता था। या पोल्सेन के अपने पेटेंट की कंफ़िक्टों का विवरण उसी के रजिरो में रखें हो :

"यह आविष्कार इस तथ्य पर आधारित है कि अब किसी चुम्बकक्षम धातु का किसी विद्युत् परिपथ में समाहित विद्युत्-चुम्बक से जो ध्वनि के कम्पनों के अनुरूप बदलती रहने वाली विद्युत् करंट को बहान करता है, अलग-अलग बिन्दुओं पर और अलग-अलग समयों पर स्पर्श कराया जाता है, तो इन हिस्सों





के. सी (लोरी वाइलिन बयोग्राफ) की ध्वनि । इनमें कुछ पढ़ने से ही दश मान निज गता का हि तत् प्रेम भावनाइकोटिग - निम्न मर्त्योत्तम आधार है । दश तबोरा तो होता है, पर उन्मादन के समय ताव देकर इने पर्याप्त मन्त्रुत बनाया जा सकता है ।

दुसरे के बाद ही बिट्टेन, अमरीका और जर्मन में छोटे, बगहाये घरो और कार्निवो में काम देने लायक सर्वप्रयोजन टैरेर-हंर बनकर नैवार होन लगे । एहे पत्रों भी आमान का । बड़े बाइल जिनमें प्रति संकट 15 इंच टेप रिडिंग-बग है, बेव प्रसारण बगों, विन्म, टैमोविजन व निम्न और सामोपोन स्टू-मिगे के निम्न है । यहां यह मान मर्त्योत्तरि मन्त्रुत की है कि टेप रेकार्डिंग की मन्त्रुत का दूसरे टेप पर गुणता का लनिक भी ह्मन दुम् बिना उतारा जा सकता है और इनकी ही मुगमता से एहे विन्मों की तरफ बाटकर गपादिन भी विद्या का मचना है । यदि तबे पर रेकार्डिंग करने समय कोई गड़बड़ी पैदा हो जाए तो पूरा नया पुनः रेकार्ड करना होगा; टेप पर कार्यक्रम का कोई भी अल-वर्षा तक कि एक अक्षर तक—बाटकर अलग किया जा सकता है । जो दोपपूर्ण है उन्निदाया और पुनः रेकार्ड किया जा सकता है । टेप पर गृष्ठभूमि का शोर और निम्न भी अवेद्याहृन कम होता है और प्वास्टिक रीनो की तबों की गुणता में काफी लापरवाही से भी मचाया जाए तो भी उनको बिच्छेप दाति नहीं होती ।

अनगिनत प्रयोजनों से इन मशीनों की जाने जिनकी ही विस्में विवसित की गयी है, जिनमें स्टूडियो की रेकार्डिंग के लिए बग 15 इंच कोन्सोल से लेकर बेंबी—आकार के डिटेनन माइल तक आने हैं, जिनमें एक छोटी सी रील लगी रहती है जो 1 1/2 इंच प्रति संकट की गति से सरवती है । अव्यावसायिक व्यक्ति को कि ए पीन बार का आकार पर्याप्त है; मात्रे सात इंच पर तो सगीत का रेकार्ड बहुत अच्छी तरह सुना जा सकता है । घर में मनोविमोद के उपकरण के रूप में इनके प्रयोग को छोड़ भी दें तो टेप रेकार्डर आज प्रसारण के सबसे महत्वपूर्ण यंत्रों में से एक बन गया है । अपने सुवाटी, बँटरी चालित ट्रांजिस्टरी-हृन रूप में यह मवाददाताओं के लिए अनिग्रय उपयोगी है । इससे अभिनेताओं, गायकों, मार्चजिनिक व्याख्यानदाताओं के लिए अपनी आवाज स्वयं सुन पाना और अपने दोषों को दूर कर पाना सम्भव हो गया है । विदेनी भाषाओं की शिक्षा, अभिनय का प्रशिक्षण, सगीत का रसास्वादन, बाग्दोष चिकित्सा, मार्चजिनिक भाषणों की पुनरावृत्ति, महत्वपूर्ण व्यावसायिक वार्तालापों की अविकल रेकार्डिंग, और वायुयान की गतिविधियों के हर ध्येरे का एक 'ब्लेक बाक्स' रेकार्डर





में संग्रह—इन सभी क्षेत्रों में टेप-रेकार्ड विलकुल अपरिहार्य बन गया है। आगे चलकर हम देखेंगे कि टेलीविजन में यह बहुत विशिष्ट भूमिका प्रस्तुत करता है।

पर इस बहु प्रयोजनीय उपकरण के संभवतः इनसे भी महत्वपूर्ण उपयोगों औद्योगिक स्वचालन में हो रहे हैं : इन उपयोगों पर भी हम आगे एक अध्याय में विचार करेंगे।

पूर्वजों ने उन गुफाओं की दीवारों पर, जिनमें वे रहते थे, पशुओं और अपने दैनिक उपयोग की वस्तुओं के चित्र बनाना और उन्हें रंगना आरंभ किया था ? क्या उनका विश्वास था कि अपने मनुष्यों या शिकार के पशुओं के चित्र बना लेने से उनके साथ जुड़ करते समय या उनका पीछा करते समय उनमें जादुई शक्ति आ जाएगी ? क्या इन गुहावासियों के बीच कुछ रेम्बां और पिकासी विद्यमान थे, जो अपनी कला-प्रतिभा का प्रदर्शन करना चाहते थे ? क्या वे जिन दुश्मनों को देखते या अनुभव करते थे, उन्हें चित्रों में अंकित करना चाहते थे ? या उन्होंने मात्र शत्रुता से ही इन्हें बनाया ?

हमें कुछ मालूम नहीं । हम केवल इतना ही जानते हैं कि चित्र खींचने, रंग करने और मूर्तियाँ गढ़ने का आरंभ मानव सभ्यता में बहुत पहले ही हो गया था, पर बहुत लम्बे समय से यह भावना भी काम कर रही थी कि किसी न किसी तरह प्राणि को स्वयं अपने को चित्रांकित करने को प्रेरित किया जाए । इस प्रकार की चटनाएँ अनेक कथाओं में वर्णित हैं । उदाहरण के लिए किवंदंतों बहुत प्राचीन काल से चली आ रही हैं कि जब ईसा मसीह काल्वेरी की ओर जा रहे थे, उस समय सेंट बेरोनिका ने जिस रुमाल से उनका मुँह पोंछा था, उस पर ईसा मसीह का चित्र उतर आया था ।

ऐसा लगता है कि अठारहवीं शताब्दी में एक धुँधला-सा खयाल पनपने लगा था कि किसी रासायनिक पदार्थ पर धूप की क्रिया से इस तरह के चित्र उभारे जा सकते हैं । मई 1760 में लाइफ्रेडिस ला रोश नामक एक फ्रांसीसी ने एक पुस्तक प्रकाशित की, जिसमें उसने निलवर नाइट्रिक से आल्बुमिन प्रोटीन फनक पर प्रभाव के बमाल का उल्लेख किया था और इस संभावना की धर्चा की थी कि इस तरह जिन चित्र बढाए जा सकते हैं । स्वीडन के एक रसायनी कार्ल विलेम शीले ने इसके प्रभाव से निपटार पारों के विरंजीकरण का अध्ययन किया और प्रोफेसर



तो यह है इसका रहस्य। सिलवर आयोडायड की प्लेटें पारे की भाप की रासायनिक अभिक्रिया से द्रवित हो गयी हैं। दाम्प्युरे ने अपनी इस धारणा की परीक्षा की। उसने एक प्लेट को थोड़े समय तक उद्भासित करने को रोशनी में रखा और फिर इसे एक अंधेरे कमरे में एक घर्म पात्र में पारा रखकर उसके ऊपर प्लेट को रखा। बिना इस तरह उभर आया जैसे जादू का असर हुआ। उसने सोडियम सल्फेट में इसे धोकर पक्का कर दिया जिससे कि सिलवर हेल्सो-इड्स धुन जाते हैं। अब उसके हाथों में पहला 'दाम्प्युरोटाइप' था।

दाम्प्युरे ने अपनी खोज का प्रदर्शन प्रसिद्ध भौतिकविद् व ज्योतिर्विद् फ्रांकोइ आर्गो के समक्ष किया, जो अकादेमी आफ साइंस के सचिव थे। उन्होंने अगस्त 1839 में अकादेमी की एक बैठक बुलाई और इसमें उन्होंने इस आविष्कारक का तथा प्रकाश के द्वारा प्रकृत चित्रों का अक्स उतारने की उसकी पद्धति का परिचय स्वयं दिया। आर्गो ने यह भी घोषित किया कि यह आविष्कार गुप्त नहीं रखा जाएगा, बल्कि फ्रांस सारे संसार को इसे उपहार रूप में देना है। पार्लियामेंट के एक अधिनियम द्वारा दाम्प्युरे और नाइस के पुत्र को राज्य की ओर से पेंशन प्रदान की गयी। इस विधेयक को प्रस्तुत करने वाले सदस्य ने घोषित किया था, "एक दिन ऐसा आएगा जब केवल धरती पर ही नहीं, बल्कि आकाश में और समुद्र की गहराइयों में वही भी प्रकृति की प्रतिछवि उतार पाना संभव हो जाएगा।"

दाम्प्युरे की सफलता उसकी अपनी भाषा को भी पार कर गयी। पेरिस के लोग तो इस घटना पर उसी तरह पागल हुए जा रहे थे जैसे वे तब हुए थे, जब उन्होंने पहली बार गुब्बारे को ऊपर चढ़ते देखा था। पर इस बार संभावना इस बात की थी कि वे स्वयं इस करिबमें में भाग ले सकते हैं, क्योंकि दाम्प्युरोटाइप का इलाज करने के लिए हर आदमी कुछ तिकियों का जुगाड़ कर ही सकता था। यदि घातु की एक छोटी-सी पट्टी पर उनका हबहब अक्स उभर आता है तो इनके लिए बाघ घंटे तक घूर में बैठे रहने का भी गम नहीं था। शीशीन लोगों में तो कैमरा, प्लेट और दूसरे साज-सामान को हासिल करने की होड़-सी लग गयी। यह सब अमेरिका तक में फैल गया। अगस्त, 1840 में बोस्टन के एक दन्त चिकित्सक ने पहली बार दाम्प्युरे कैमरा का प्रयोग किया। टेम्पोराल के आविष्कारक मैग्नुस मोर्न ने दाम्प्युरे स्वयं से ही पेरिस में एक कैमरा खरीदा था और इसे न्यूयार्क नगर में विश्वविद्यालय की रद्द पर लगाया था।

आविष्कारों के इतिहास में हम शायद बड़े विमर्शजय मतों को घटित होते पाते हैं और एक ऐसे ही सवाल से जोरोदायी की एक प्रणाली भी, जिसको दाम्प्युरे की प्रणाली का अतिरिक्त करना था, उसी वर्ष अर्थात् 1839 में ही खोज निहायी





तो यह है इसका रहस्य। सिलवर आयोडायड की प्लेटें पारे की भाप की रासायनिक अभिक्रिया से डिवलप हो गयी हैं। दाम्युरे ने अपनी इस धारणा की परीक्षा की। उसने एक प्लेट को थोड़े समय तक उद्भासित करने को रोशनी में रखा और फिर इसे एक अंधेरे कमरे में एक गर्म पात्र में पारा रखकर उसके ऊपर प्लेट को रखा। विज्ञ इस तरह उभर आया जैसे जादू का असर हुआ हो। उसने सोडियम सल्फेट में इसे धोकर पक्का कर दिया जिससे कि सिलवर हेलो-इड्रस धुल जाते हैं। जब उसके हाथों में पहला 'दाम्युरोटाइप' था।

दाम्युरे ने अपनी खोज का प्रदर्शन प्रसिद्ध भौतिकविद् व ज्योतिर्विद् फ्राकोइ आर्गो के समक्ष किया, जो अकादेमी आफ साइंस के सचिव थे। उन्होंने अगस्त 1839 में अकादेमी की एक बैठक बुलाई और इसमें उन्होंने इस आविष्कारक का तथा प्रकाश के द्वारा प्रकृत वस्तुओं का अक्स उतारने की उसकी पद्धति का परिचय स्वयं दिया। आर्गो ने यह भी घोषित किया कि यह आविष्कार गुप्त नहीं रखा जाएगा, अपितु फ्रांस सारे संसार को इसे उपहार रूप में देता है। पार्लियामेंट के एक अधिनियम द्वारा दाम्युरे और नाइस के पुत्र को राज्य की ओर से पेंशन प्रदान की गयी। इन विधेयक को प्रस्तुत करने वाले सदस्य ने घोषित किया था, "एक दिन ऐसा आएगा जब केवल धरती पर ही नहीं, बल्कि आकाश में और समुद्र की गहराइयों में कहीं भी प्रकृति की प्रतिछवि उतार पाना संभव हो जाएगा।"

दाम्युरे की सफलता उसकी अपनी आशा को भी पार कर गयी। पेरिस के लोग तो इस घटना पर उसी तरह पागल हुए जा रहे थे जैसे वे तब हुए थे, जब उन्होंने पहली बार गुब्बारे को ऊपर चढ़ते देखा था। पर इस बार संभावना इस बात की थी कि वे स्वयं इस करिष्मे में भाग ले सकते हैं, क्योंकि दाम्युरोटाइप का इनाजाम करने के लिए हर आदमी कुछ सिक्कों का जुगाड़ कर ही सकता था। यदि धातु की एक छोटी-सी पट्टी पर उनका हूबहू अक्स उभर आता है तो इनके लिए आध घंटे तक धूप में बैठे रहने का भी गम नहीं था। शीकीन लोगों में तो कैमरा, प्लेट और दूसरे साज-सामान को हासिल करने की होड़-सी लग गयी। यह तक अमेरिका तक में फैल गया। अग्रेष, 1840 में बोस्टन के एक दन्त चिकित्सक ने पहली बार दाम्युरे कैमरा का प्रयोग किया। टेलीग्राफ के आविष्कारक सैम्यु-एल मोर्न ने दाम्युरे स्वयं से ही पेरिस में एक कैमरा खरीदा था और इसे न्यूयार्क नगर में विश्वविद्यालय की छत पर लगाया था।

आविष्कारों के इतिहास में हम प्रायः बड़े विसंश्लेषण संपातों को घटित होते पाते हैं और एक ऐसे ही संपात से फोटोग्राफी की एक प्रणाली भी, जिसको दाम्युरे की प्रणाली का अतिश्रमण करना था, उसी वर्ष अर्थात् 1839 में ही खोज निकाली



उत्कृष्टता का रहस्य यही है। इंग्लैंड में डेविड आक्टेवियस हिल और फ्रांस में न्याकुजा-एवराद, जिसने सन् 1851 में लिली में सर्वप्रथम कला प्रकाशगृह की स्थापना की—दस काल के दृश्य अभिलेख तो हैं ही, साथ ही उत्कृष्ट कलाकृतियाँ भी हैं।

पर लोगों और दृश्यचित्रों का फोटो लेने के अतिरिक्त इस नयी प्रविधि का उपयोग अन्य उद्देश्यों से भी होने लगा था। सन् 1846 में ही एक अंग्रेज वैज्ञानिक ने कैलोट्राइप पर चित्रकरव मापी (मैग्नेटोमीटर) तथा दूसरे यंत्रों के पाठ्यांकों को स्वचल रीति से अभिलिखित करने के लिए इसका उपयोग मौसम विज्ञान के क्षेत्र में किया। इसके दस वर्ष बाद फोटोग्राफी का प्रयोग ज्योतिर्विज्ञान तथा भूगर्भशास्त्री के क्षेत्रों में भी होने लगा था। इसके साथ फ्रांस में एक नया फैशन विचारमत्तक परिचय काकों का चल पड़ा। डिस्वैरी नामक एक फ्रांसीसी फोटोग्राफर अनेक लेंसों वाले एक कैमरे का प्रयोग करके और एक ही ग्राही के एक ही निगेटिव पर एक दर्जन विभिन्न मुद्राओं को उतारता और पुनः उन्हें छोटे काकों पर प्रथम करता था और इस तरह बड़े काकी बड़े पैमाने पर तस्वीरें उतारता था, जो एक दिन में 1800 की संख्या तक पहुँच जाती थी। यह सन् 1846 में और बाद में अमरीका में भी फैली, जहाँ गृह-युद्ध के दौरान तो यह सबसे जोरों पर थी।

ब्रन्सविक के फ्रीड्रिक बोइनलान्दर ने दागुरोटाइप्स के लिए दुनिया का सबसे पहला धातु का कैमरा सन् 1840 में ही बना लिया था। इसके लेंस को बहुत वैज्ञानिक सूक्ष्म-सूक्ष्म से तैयार किया गया था और इसके प्रकाश की संवेदन 1:3.4 थी जिसके कारण उद्भासन का समय घटकर एक से दो मिनट तक रह गया था।

यद्यपि 'माटोटाइप' प्रक्रिया जिससे समाचारपत्रों में फोटो उतारे जा सकते थे (जिसका आविष्कार माइजेनबार्न और स्मादेल नामक दो जर्मनों ने 1841 में किया) अभी दूर की चीज थी, फिर भी फोटो सहित सवाद उन्नीसवीं शताब्दी के छठे और सातवें दशक में ही आने लगे थे। युद्ध के सर्वप्रथम चित्र फ्रीमिया में रोजर पेंटन नामक एक अंग्रेज फोटोग्राफर ने तैयार किए थे और अमरीकी गृहयुद्ध के दौरान उत्तरी सेना के सप्टाई दस्ते के साथ एक पूरा अंशकल संस्थापन ही एक गाड़ी में लाद कर ले जाया गया था। ठीक इसी समय सबसे पहला 'फोटोयुक्त लेख' म्यूनिख में तैयार किया गया था, जिसमें बवेरिया नगर में एक ऊँची पहाड़ी पर बनती देवानगर प्रतिमा के निर्माणकार्य के चमक चरणों को दिखाया गया था।

1870-1 के दौरान युद्धकालीन आवश्यकता के कारण ही पेरिस में फोटोग्राफी की एक नयी प्रविधि का जन्म हुआ। इसे एक ऐसी पद्धति से घटाकर बहुत छोटे

आकार का कर लिया जाता था और इन्हें नमनों पर छाया जाता था। इन्हें सि आवागमन के बाहर अनाधिकृत क्षेत्रों में गतिमकान्त कानूनों के अन्विष्ट दिया जाता था।

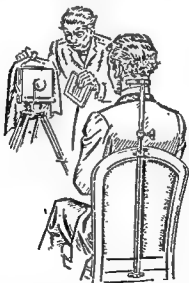
उत्तीर्णता काव्यी के आठवें वक्त तक फोटोग्राफी एक अतिरिक्त और नमून प्रथा था। यदि किसी परिवार का समूह-चित्र लेना होता था, तो फोटोग्राफर पहले अपने छात्रों को ऐसी कुर्तियों पर बैठा देता था, जिनमें पीछे विर के लिए देक लगा रहता था। ताकि वे इस दौरान विचलित नित्यन बने रहें। फोटोग्राफर लेने के बाद उसे धातु कर अंधेरे कमरे में आना प्लेट होकर (बहुविध जिनके भीतर फनक रखा जाता है) गिरा हुआ ही अटल पड़ना पड़ता था, जहाँ वह शीशे के उस फनक पर फोटोग्राफिंग तथा प्रकाशवाही शायों के एक सौते मिश्रण का लेप करके शट कर कैमरे के गम आकर प्लेट होकर को कैमरे में घुसा कर इसके समादृष्ट को बाहर निकालकर प्रकाश में निरत तो निरत रखकर लेंस की टोपी को हटाकर फनक को उद्घाटित करना होता था, जो कि इस समय भी गीला ही रहता था और इस बीच लोगों को एकदम निश्चय बैठे रहना पड़ता था। इसके बाद फोटोग्राफर को शटकर फिर अंधकक्ष में जाकर अपनी गुरुत धुलाई करनी होती थी।

वस्तुतः 1871 में डॉ० मार० एल मैडोस तथा सर जोसेफ विलसन स्वा (जिसने आगे चलकर एडिसन से पहले ही एक उद्दीप्त लैम्प का आविष्कार किया था) नामक दो अंधेजों ने सूखे फोटो प्लेट तैयार किए, जिनमें जिलाडि इमल्सन द्वारा संवेदनशील तिलवर बोमाइड धार चिपके रहते थे। इसी तिथि के बाद फोटोग्राफी की भावी प्रगति की बाग्राएँ समाप्त हो गयीं और ऐसे लोगों की संख्या तेजी से बढ़ने लगी, जो शीकिया फोटोग्राफी करने लगे। सूखी प्लेटों का सबसे बड़ा लाभ यह था कि यदि बाहर कहीं बिज लेना हो तो अपने साथ अब सफल अंधकक्ष ले जाने की कोई जरूरत नहीं रह गयी।

इसके कुछ वर्ष बाद 1884 में, एक अन्य बड़ी प्रगति ने फोटोग्राफी को और अधिक सुकर और सरल बना दिया। जार्ज ईस्टमैन नामक एक अमरीकी ने प्रकाश संवेदी इमल्सन के स्थान पर सेलुलाइड का प्रयोग करते हुए फोटोग्राफी की फिल्म का आविष्कार किया। यह सबसे पहली मानव निर्मित 'प्लास्टिक' सामग्री थी, जिसका आविष्कार बमिघम के एक रसायनी अलेक्जेंडर पार्सन ने 1856 में किया था। सन् 1891 में ईस्टमैन और उसके सहयोगी हैन्रिक मुश्विन ने एक रोल फिल्म का प्रादुर्भाव किया, जिसे सुली रोजनी में कैमरा में भरा जा सकता था। एक सच्चे लोकप्रिय हॉबी का सलोपी के रूप में फोटोग्राफी की एक

घुड़जात थी।

इसके बाद बनेक विकास हुए। ईस्टमैन ने सबसे पहले एक छोटे आकार का शीशिया 'कोडक' वायसकैमरा बनाया, अधिक संवेदनशील लेस और इमल्सन तथा इनके अधिक सम्यक विश्लेषण के कारण फिल्म और कैमरा का आकार बहुत अधिक घटा लिया गया (लाइका पहला ऐसा कैमरा था, जिसमें 35 मि० मीटर की फिल्म का प्रयोग हो रहा था और इसके इमल्सन इस शताब्दी के तीसरे दशक में दिनों के लिए जारी किए गए थे जो स्वभाविक रंगों के अधिक निर्दोष सादे प्रभाव दे रहे थे) नये शटरों के सहारे एक सेकण्ड के भी बहुत छोटे अंशों में ही चित्र लिए जाने लगे। सस्ते एनग्रेवरो के कारण अव्यावसायी फोटोग्राफर को भी अपने चित्रों को घर पर ही सम्पोज करने का आधार मिला और प्रतिवर्ती कैमरों से एक पार्श्विक-फोकस-पब्ले पर वह उस दृश्य को पूरे आकार में देख



पार्श्विक चित्रों की फोटोग्राफी : उद्भासन के दौरान चित्र खिचने वाले के निर को बचल रखने के लिए टेक लगाया गया है।

सकता था, जिसका वह चित्र ले रहा है। कुछ आधुनिक कैमरों में न केवल उद्भासन भाषी (एक्सपोजर मीटर) लगे हुए हैं, बल्कि ये फोटोग्राफर की गति,

इसका (१९४७) और फोरम के समानोवन की छैरी-छैरी बातों से की जा  
गये हैं। अब उसे केवल एक ही काम करने को म्हा भगा है और वह है दिन  
रवाना जहाँ दिन की रोशनी गहराई नहीं है, जहाँ दिन के साथ नुस्ते हुए  
बन या इलेक्ट्रिक प्लेसों में इन्धन प्रकाश प्राप्त हो जाता है। (मरसेंस  
विमान स्थान में १९५० के आगगाय जाने स्टुडींग के स्टुडियो में स्टुडींग  
मार्क-माइट का प्रयोग किया था) अब वे फ्रीजनाइट पाउडर पुरेजि  
की चीज हो गये हैं, जिनमें आये चीथिया आती थी, तुम्हा निकलने सरकाश  
और दुर्गन्ध नूटनी थी।

परिस्थिति का उत्पटनम उदाहरण है, इन जगहों के छटे दक की एक  
उपस्थिति अमरीकी 'पोपरायट गैड कैमरा' को एक निवट की स्टुडिओ के दीप  
ही स्थित रींग में चित्र की तुम्हाई और छायाई भी कर जाना है। इन कैमरे का  
आविष्कार डॉ० एडविन मैड ने किया था। इन कैमरे में अपेक्षित मूवे रखन  
और कागज के दो रोम होने हैं, जिनमें एक निवेदिन के लिए और दूसरा  
पोजिटिव के लिए होता है और ये दोनों बहुत ही कम स्थान घेरते हैं। निवेदि  
फोटोग्राफी के क्षेत्र में पूर्ण स्थानमान सभी अस्थावसादिक फोटोग्राफों की रचि  
के अनुकूल नहीं हो सकती और बहुत से लोग जो मात्र एक जगह की नहीं, बल्कि  
कलामक दृष्टि से उत्पट चित्र खींचना चाहते हैं, वे इन कामों को मुद करने की  
पद्धति को अधिक पसन्द करेंगे ही।

नयी वैज्ञानिक और भौद्योगिक अवेक्षाओं के कारण नये ढंग के कैमरों का  
नियोजन आवश्यक हो गया है, जैसे विशालकाय लेकर उपग्रह-अनुवर्ती कैमरा  
जिसमें बहुत पेचीदा किस्म के लेंस लगे हुए हैं। जिस समय पृथ्वी की कक्षा में  
घूमने वाला कोई उपग्रह आकाश में गनिमान होता है, वह कैमरा उसका अनुगमन  
करता है और इससे प्रतिफल से भी कम की अनुवर्तन भूल होती है। कैलीफोर्निया  
माउण्ट पालोमर की वेधशाला में लगा ४८ इंच कार्मिक दूरदर्शी 'स्मिथ' का  
प्रयोग नेशनल ज्योग्राफिकल सोसायटी के लिए एक नया मानचित्र बनाने के  
लिए फोटो लेने के लिए होता रहा है। इनके द्वारा एक अरब प्रकाश वर्ष की  
दूरी के तारों के चित्र लिए जा सके हैं।

इसके दूसरे छोर पर है डा० हैरोल्ड ई० एवर्टन नामक एक अमरीकी द्वारा  
ब्राजील और अफ्रीका के बीच अटलांटिक के सबसे गहरे भाग रोमांस ट्रेंच की  
२४,६०० फुट की गहराई में चित्र लेने के लिए बनाया गया एक कैमरा। इन  
कैमरे से इलेक्ट्रॉनिक कौश्यों से महासागर की तलहटी के अभेद्य अघकार का भेदन  
उस समय तक करते हुए अनेक चित्र उभारे गए, जब तक कि पानी के अपार

दबाव के कारण इसकी डेढ़ इंच मोटी लेंस चिटख गयी। सौभाग्य से कैमरे के भीतर पानी का तनिक भी प्रवेश नहीं हुआ।

स्टोरियोस्कोप—या त्रिविमितिदर्शी फोटोग्राफी का आविष्कार बहुत पहले 1855 में ही एक अग्रज भौतिकविद सर चार्ल्स ह्यूटस्टन ने किया था। इसमें हमारी दोनों आँखों के प्रतिरूप, दो लेंस अलग-अलग चित्र लेते हैं और जब हम उन पर एक दृश्य-साधन से देखते तो ये दोनों स्वाभाविक धनत्व से युक्त एक चित्र में बदल जाते थे, पर त्रिविमितीय फोटोग्राफी की आधुनिक प्रणाली है होवोप्राफी।

संयुक्त राज्य अमरीका के थ्यूरो आफ स्टैंडर्स ने सूक्ष्मदर्शी प्रकाशीय प्रणाली का एक अनुसंधान कैमरा विकसित किया है, जो एक वर्ग सेंटीमीटर फिल्म पर पूरे वाइजिल का चित्र उतार सकता है। ऐसे कैमरे हैं जो 35 मि० मीटर किताब पर प्रति सेकण्ड 150 लाख चित्र बह भी रंगीन, की रफ्तार से खींच सकते हैं, या जो विस्फोटों से उत्पन्न पाब मौस प्रति सेकण्ड चलने वाली धाधात तरंगों से फोटो ले सकते हैं।

फोटोग्राफी की अनेक प्रक्रियाओं का प्रयोग मुद्रण में और दस्तावेजों, नक्शों आदि की नकलें उतारने आदि में हो रहा है। दस्तावेजों और नक्शों के क्षेत्र में कुछ सुगठित और तेजी से काम करने वाली मशीनें आफिस के लिए एक सवेदित साधन चाहे निगेटिव या पॉजिटिव पर फोटोस्टेट प्रतिया तैयार करने के लिए बेकसित की गयी हैं, और ये वस्तुतः नये आविष्कार नहीं हैं? पर इनमें से एक प्रक्रिया के क्रांतिकारी होने का दावा किया जा सकता है। यह है एक्सरोप्राफी। इसका आविष्कार इस शताब्दी के चौथे दशक में चेस्टर कार्लसन नामक एक अमरीकी वैज्ञानिक ने किया था। यह वैज्ञानिक बड़ी गरीबी में पला-बड़ा था। इसने तथा अन्य आविष्कारों की सफलताओं की कहानियों ने उसे बहुत अधिक प्रभावित किया था। एक्सरोप्राफी परम्परागत फोटोग्राफी की प्रक्रिया की तुलना में तीन दृष्टियों से अधिक लाभकारी है। इसमें निगेटिव प्लेटों का प्रयोग धारण किया जा सकता है, प्रिंट किसी भी तरह के कागज पर किया जा सकता है, और इसमें किसी तरल द्रव का प्रयोग नहीं होता। इसमें एक धातु की पट्टा पर एक पतला प्रकाश-संचाली लेप तथा प्लेट का उपयोग किया जाता है। प्रकाश वाहकता एक प्रकाश-विद्युत प्रभाव है, जिसमें सेलेनियम जैसे कुछ विशेष द्रव्यों में विद्युत संचालकता इन पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता के साथ बढ़ा देती है। प्लेट का लेप संघेरे में विद्युत-पार्श्व होता है और जब इसे किसी विद्युत के गति उद्भावित किया जाता है और फिर इस पर पाउडर बुरका जाता है, तब



पाउडर से बरा स्थिर-चिह्नित बिन्दु कागज के टिनी की छान पर उतारा जा सकता है।

कार्बन को पहले जगने आवश्यक है कहा जाता नहीं था। 1946 में ग्लोबल की फोटोकोपी की एक कपी ने उसके नेट प्रान्ति और बार बार बार गवने पहली एक्सोपॉज्ड मशीन बाजार में आ गयी। इस पद्धति का प्रयोग उनके बाद में साइनेट मुद्रण में, ऐसी औद्योगिक कर्मों में जहाँ बड़े पैमाने पर विज्ञापन सामग्री को छापाई होती है, कलाई और जोड़ाई की एगन्स फोटोकोपी, माइक्रोफिल्मों के परिवर्तन और अन्तर्गत भी किनी से कम महत्वपूर्ण नहीं है—इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटरों में प्राप्त होने वाले चित्रों की छविगति से छापी में प्रयोग हो रहा है। एक्सोपॉज्ड प्रक्रिया में प्रति मिनट 3000 पन्नों, अर्थात् भीम आकार का पूरा का पूरा—छापी जा सकती है।

अब तक काम में लाई गयी फोटोकोपी की प्रक्रियाओं में सर्वप्रथम सबसे कठिन वह थी, जिसका प्रयोग करने हुए रूसी अंतरिक्ष यान लूनिक तृतीय ने अक्टूबर 1959 में चन्द्रमा के ऊपर पार्श्व के चित्र लिए और पारोपित किए थे। इसकी भविष्यवाणी में एक कैमरा लगा हुआ था, जिसमें दो लेंस थे, एक धुलाई और स्थिरीकरण का एक था। एक नहीं प्रणाली-चित्रण गली थी और (सूचनावलीकी) स्वचाल नियंत्रण, समय सामायोजन के यंत्र-संज्ञ और एक बेतार चित्र-प्रेषी। चन्द्रमा के चित्र उस समय लिए गए थे, जब लूनिक तृतीय चन्द्रमा से 40,000 मील की दूरी पर था। लेंसों को दृश्य पर अनेक क्रमबद्ध स्वचालित क्रियाओं के द्वारा फोकस किया गया था। एक छोटे से इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर से निर्देशित जाइरोस्कोप ने इस यान की परिक्रमा बन्द कर दी। कैमरे को चन्द्रमा की ओर अभिमुख करने के लिए दो प्रकाश संवेदी सेन सूर्य और पृथ्वी की ओर को स्थिर हो गए। एक मास्टर सेल ने इस समय तक चन्द्रमा से प्रत्यावर्तित प्रकाश को भीम किया जिससे यान का मुंह उस समय तक घूमता रहा, जब तक कि चन्द्रमा से उसे सर्वाधिक प्रकाश मिलना आरंभ नहीं हो गया, और इसने कपाटों को खोलित नहीं कर दिया। आतीस मिनट के बाद जब पूरी फ़िल्म शूट कर ली गयी, यान पुनः परिक्रमा करने लगा कि कहीं सूर्य का ताप इस यंत्र के उस भाग को पिघला न दे जो सूर्य की ओर है। स्वचाल रीति से चित्रों की धुलाई करने और उन्हें स्थिर कर लेने के बाद ये चित्र परिष्करण एकक में पहुंच गए, जहाँ धरती के निर्देशन-केन्द्र से प्राप्त रेडियो आदेशों पर नियंत्रित का सूक्ष्मावलोकन किया गया और उनका प्रकाश मूल्य विद्युत संकेतों में रूपान्तरित हो गया। इसके बाद इन्हें 2,90,000 मील की दूरी से धरती की ओर भौम किया गया और फोटो-

टैपोग्राफिक रिहोवरो में पुनः एकत्र किया गया।

रंगीन फोटोग्राफी के जनकों में से एक गेटे को माना जा सकता है। उसने अपने 'प्रकाश का सिद्धान्त' (1812) में सिलवर क्लोराइड पर रंगीन प्रकाश के प्रभाव का विवेचन किया था। इससे कुछ ही वर्ष पूर्व टॉमस यंग नामक एक अग्रज वैज्ञानिक ने अपने इस सिद्धान्त को प्रमाणित किया था कि तीन बुनियादी रंगों को अलग-अलग अनुपातों में मिलाकर सभी रंग पैदा किए जा सकते हैं। जर्मन भौतिकविद् हर्मेन फ्रान हेल्मोल्त्स ने उन्नीसवीं शताब्दी के सातवें दशक में इन रंगों को भीता, हरा और लाल बताया था, और चार्ल्स ब्रास नामक एक फ्रांसीसी ने 1869 में पहली बार यंग-हेल्मोल्त्स के सिद्धान्त पर रंगीन फोटो लिए। उसने एक ही पदार्थ के बुनियादी रंगों में तीन निम्नलिखित रंगीन फिल्टरों का प्रयोग करते हुए चित्र लिए और तीनों रंगीन पॉज़िटिव चित्रों को एक-दूसरे पर अध्यारोपित कर दिया।

चार्ल्स ब्रास के एक सहयोगी, द्यूको दु आरों ने एक दूसरे तरीके का सुझाव रखा। यह पद्धति भी बुनियादी रंगों के तीन फिल्टरों के साथ काम करती है, पर निम्नलिखितों को धूरक रंगों में रंगा जाता है (हरा लाल का धूरक रंग है, बैंगनी नीले का इत्यादि)। फिर इन निम्नलिखितों को एक ग्रिड या पारदर्शी चित्र तैयार करने के काम लाया जाता है, फिर अध्यारोपण द्वारा रंगों को उलट दिया जाता है।

इस पद्धति को जिसे रंग पद्धति (सर्ध्वरिच सिस्टम) का नाम दिया गया है, अनेक रीतियों और उद्देश्यों से परिपूर्णता तक पटुचाया गया है। अध्यारोपण फोटोग्राफी में विपर्यास चित्र सबसे पहले अमरीका, जर्मनी, ब्रिटेन, इटली और बेल्जियम के आचार्यों ने इस शताब्दी के पाँचवें दशक में पटुच गयी थी। इसके द्वारा साधारण कैमरे से बिना रिफ्लेक्टर के रंगीन फोटो लिए जा सकते थे। इनके पॉज़िटिव ट्रांसपरेन्सी ली जाती थी, जिसकी प्रतिलिपि उधारना या परिवर्तन करना बटिन होता था। इन चित्रों में इस्तेमाल की तीन पर्तें होती हैं, जिनमें एक बैकग्राउंड रंग के प्रति संवेदनशील होती है। दूसरी बैकग्राउंड रंग और तीसरी बैकग्राउंड रंग के प्रति। इसकी बुनाई बैकग्राउंड, लाली चित्रों की बुनाई की बुनाई में बहुत जटिल पड़ती है। इन तीनों पर्तों के लिए अलग बैकग्राउंड का प्रयोग होता है।

रंग रंग प्रतिलिपि (सर्ध्वरिच प्रोसेस) में सादर पर छाप दूसर आगे है। निम्नलिखित चित्र के तीन इस्तेमालों के अनुक्रम बराबर पर भी लीन इस्तेमाल होते हैं। पर इनके फोटो तैयार करना लम्बी होना है और ग्रिड दूर रंगों को

हमेशा सजावट का मैं प्रशंसक नहीं करी। फिर भी परिभाषाओं और पुस्तकों की ज़रूरतें हैं, तथा कलाकारों के चर्चकन में योगदान को बहुत प्रोत्साहित कर दिया गया है। पर मैं भी अंतर्ज्ञान का उपयोग करूँ।

जिनेमा के लिए उद्गुप्त रंग-प्रणाली के आविष्कारों के लिए प्रोत्साहन दगमिन् विशेष रूप से अधिक था, क्योंकि जिनेमा बड़ी तेज़ी में एक बड़ा उद्योग बनता गया। अनेक वर्षों के प्रयोगों के बाद सन् 1926 में डी० एच० ब्रान्का, एच०टी० पैम्पम तथा हम्ब्रू०बी० वीस्टफ़ीट इन तीन वैज्ञानिकों ने रंग-प्रणाली के मैगाम्यूलेट्स इन्टीग्रुट ऑफ़ टेक्नाबॉली, बोस्टन में पहली परीक्षण फिल्म तैयार की। जगने गान वर्षों में उन्होंने इसको निर्माण बनाया। सन् 1933 में बम्बई हिरो में पहली टेक्नीकलर कार्टून फिल्म 'अनाबर्ग एण्ड ट्रीड' को प्रस्तुत किया। यद्यपि यह किसी भी दृष्टि में सफ़ी फिल्म नहीं थी, फिर भी बहुत बन्द ही अमरीका और ब्रिटेन में फिल्म बम्पनियों ने टेक्नीकलर को अपना लिया।

इस प्रणाली में एक विशेष कैमरे की अकरण होती है। इसमें लेंस में प्रवेश करने वाली प्रकाश रश्मियाँ इस तरह विभक्त हो जाती हैं कि समकालिक रूप से तीन फिल्मों उद्भासित होती हैं। इनमें से एक प्रकाश रश्मि के हरे रंग को रेकार्ड करती है, दूसरी लाल को और तीसरी नीले को। इनमें से प्रत्येक की एक 'सपुटक' या जेलाटिन में रिलीफ़ किम्प बनती है और उसे पूरक रंगों में रंगा जाता है। इन तीनों सपुटकों से एक छोटा 'प्रधान चित्र' काले और सफ़ेद में बनता है। फिर क्रमशः चार प्रक्रियाओं में इन चारों फिल्मों को एक पर प्रिन्ट किया जाता है, जिसमें सभी रंग होते हैं।

जिस पहली 'मोनोपीक' प्रणाली में एक ही फिल्म की तीन वर्ण-संवेदी पट्टों की प्रयोग में लाया गया था, वह भी अमरीका की 'कोडाकॉम'। इसको म्यूपाई के लियो गोडोव्स्की तथा ल्योपोल्ड माने नामक संगीत के दो छात्रों ने प्राथमिक रूप में 1923 में ही विकसित किया था और यह अन्ततः 1935 में बाज़ार में आ गयी थी। फिर जर्मन जगफ़ाकलर प्रक्रिया आयी, जिसे 1936 में पूरा कर लिया गया था। उस समय से अनेक मोनोपीक प्रक्रियाएँ काम में आती रही हैं (पर टेक्नीकलर को पूरी तरह निष्कासित करने में उन्हें सफलता नहीं मिली है।) इनके लिए विशेष कैमरों की आवश्यकता नहीं होती। इनमें से अधिकांश चार पट्टें होती हैं, जो नीले, हरे, लाल के प्रति संवेदी होती हैं। पहली दोनों के बीच में पीले फ़िल्टर की एक पतली तह होती है, जो नीले प्रकाश को निचली दोनों पट्टों से अनावृत रखती है। घुलाई की प्रक्रिया में—ये पट्टें अपने पूरक रंगों में बदल जाती हैं—नीली, बैंगनी, हरी पर्वस और लाल हरी हो जाती है। इस नियोजन

से ही पॉजिटिव प्रिंट-कलर फिल्टरों के माध्यम से उपयुक्त रंगों में तैयार किए जाते हैं।

पर यह सिनेमा के तकनीकी इतिहास का मात्र एक अंश है। अब हम इसकी विकसित अवस्था की चर्चा में नहीं पड़ेंगे, अपितु पूरे विकास को यथाक्रम प्रस्तुत करेंगे।

बल चित्रों अर्थात् फिल्म आविष्कार में जितने आविष्कर्ताओं ने प्रयत्न किए उतनों ने अन्य किसी आविष्कार में शायद ही किए हों। मनुष्य में उस तरह के स्पष्ट चित्र उभारने की साक्ष्यता बहुत प्राचीन काल से विद्यमान रही है, जैसे चित्र दीवारों पर जादुई खेल की तरह उभर आते हैं। जो भी हो, उन्नीसवीं शताब्दी के प्रत्येक आविष्कारक को जो इस समस्या से जूझ रहा था, यह निर्भ्रान्त पता था कि वह सचमुच चाहता क्या है, इसी कारण यह निर्णय करना आसान नहीं है कि इनमें से किसने सिनेमा का आविष्कार किया। उन्हें अपने आविष्कार के सारे तत्त्व इधर-उधर बिखरे रूप में पहले से ही उपलब्ध थे, जिन्हें अब सूत्र-बद्ध करना ही शेष था।

इनमें से एक तत्त्व था, जादुई लासटेन। इसका आविष्कार एक जर्मन जेमुइट प्रचैनेसियस किर्कर ने सत्रहवीं शताब्दी में ही कर लिया था। यह कैमरा आधुनिक कपोरो का ही एक विकास था और काफी लम्बे समय तक इसका प्रयोग एक मनोरंजक छिलौने के रूप में तो किया ही जाता रहा, लेकिन लोग अपने रेखा-चित्रों को प्रक्षेपित करके उनका प्रदर्शन करने के लिए भी इसका उपयोग करते थे। कभी-कभी पाखण्डी किस्म के लोग जनता को आतंकित किया करते थे। तबले ने अपनी एकमात्र रोमांच कथा में इसी तरह के एक घूर्त आदमी की कहानी दी है। फोटोग्राफी के आविष्कार ने इसने एक दूसरे आधारभूत तत्त्व को उपस्थित कर दिया, क्योंकि कैमरे में अब रेखाचित्रों के स्थान पर जीवन्त चित्रों का प्रेक्ष्य सम्भव हो गया था। अब केवल एक ही कसर रह गयी थी कि उन्हें किस तरह चलाया जा सके।

पर अगर से यह बात जितनी सीधी मालूम होती है, उतनी भी नहीं। जिम स्पाणि ने इस काम को कर दिखाया उसने उस आनन्द के लिए जो कि हम सिनेमा से प्राप्त करते हैं, बहुत बड़ी कीमत चुकाई। उसकी आँखों की ज्योति हो जाती रही। उसका नाम था जोसेफ प्लातो, जिते विज्ञान के इतिहासवृत्तों से बाहर की दुनिया में कोई जानता भी नहीं।

प्लातो वेल्डियम के एक विश्वविद्यालय में प्रोफेसर था। 28 वर्ष की उम्र में सन् 1829 में उसने यह जानने के लिए कि यदि सूर्य की ओर एक्टर देखते

रहें तो इसका दृष्टिपटल पर क्या प्रभाव पड़ता है, मनुष्य को दृष्टिजन्य र अनुसंधान करना आरम्भ किया, जिसमें वह क्रमशः अधिकाधिक समय तक मृग की ओर एकटक ताकता रहता। 42 वर्ष की उम्र होने तक उसकी दृष्टि पूर्णतः नष्ट हो चुकी थी और इससे पालीस वर्ष बाद अपनी मृत्यु की घड़ी तक वह अंधा ही बना रहा। उसने जिस चीज की खोज की थी वह भी आंखों की अचलता—यह तथ्य कि दृष्टिपटल जो कुछ देखता है उससे अपने को तत्काल मुक्त नहीं कर लेता अपितु उस बिम्ब को सेकण्ड के अंश मात्र के लिए बरत पाता है और तब यह बिम्ब तिरोहित होता है। इसका अर्थ यह है कि यदि हम अलग अलग बिम्बों को एक ही कम में रखें तो वे हमारे मस्तिष्क में एक के ऊपर एक उतरते चले जाएंगे और यदि हम किसी गति की अनुमति अवस्थाओं को देखें तो यह गति हमें अविरत प्रतीत होगी।

इस खोज का सर्वप्रथम प्रयोग बिकटोरिया युगीन वर्षों के खिलौनों में हुआ। सर जोसेफ हसेल नामक एक ज्योतिर्विद ने ऐसा ही एक खिलौना बनाया था। यह गत्ते की एक गोल पट्टी थी, जिसके एक ओर एक चिड़िया (या कुत्ता) और दूसरी ओर एक पिंजड़ा (या मोरी) हुआ करता था। जब रस्ती के एक जोड़े ने सहारे इस पट्टी को तेजी से उलटा पलटा जाता था, तो चिड़िया दिशा में बैठी दिखाई देती थी (कुत्ता मोरी में) फ्रांस फॉन अक्विवस नामक एक मास्टरमाई अधिकारी जो बाद में फील्ड मार्शल तक के पद पर पहुंचा था, सम्भवतः पहला ऐसा आदमी था जिसने जादुई सातडेन के सहारे रेखाचित्रों का 1852 में इस तरह क्षेपण किया था कि वे दीवार पर एक के बाद एक तेजी से उतरते चले जाएं और ऐसा भगें कि वे घूम रहे हैं। दूसरे आविष्कारकों ने इस सिद्धान्त के आधार पर जादुई पहिए और पोथे बनाए।

एडवर्ड म्युजिज नामक एक अमेरिकी में उत्कृष्ट लैडस्केप फोटोग्राफर के रूप में प्रसिद्ध हो चुका था। 1872 में कैलिफोर्निया के गवर्नर ने एक बहाना निपटारा करने में उससे मदद मांगी जो उनके और उनके मित्र के बीच हुई थी। क्या कोई सरपट दौड़ता हुआ घोड़ा सरपट दौड़ में किसी चरण पर अपने चारों पाशों को जमीन से एक साथ अलग करना है या नहीं म्युजिज ने पाली मास्टरों के बुझौड़ के मैदान में एक कनार में 24 कैमरे लगा दिए और इनके शटरों में घाने बांध दिए। जब कोई घोड़ा सरपट दौड़ता हुआ उस सीधे में गुजरता तो इनमें एक पर एक घाने टूटने जाने और इनमें कैमरे के शटर प्रभावित हो जाते। इन प्रयोग पर दबंगर का बहुत अधिक पैसा बर्बाद हुआ, पर इसमें यह निश्चय हो गया कि उनका कहना सही था। चित्रों में यह प्रभावित हो गया कि घोड़ा बराबर

दोड़ के दोरान सचमुच अपने चारों पाँवों को जमीन में ऊपर उठा लेता है।

म्युविज ने अपने चित्रों को पुस्तकाकार प्रकाशित किया। पुस्तक का शीर्षक था 'द हास इन मोशन' जिसने कि उन सभी लोगों के बीच एक सनसनी फैला दी जो गति फोटोग्राफी पर प्रयोग कर रहे थे। फिलाडेल्फिया में हेनरी हेल्, जर्मनी में जॉन्सन, फ्रांस में प्रो० ई० जे० मरे आदि ने म्युविज की प्रणाली को ऐसे कैमरों का आविष्कार करके समुन्नत किया, जो गृहलाघट चित्र ले सकते थे और साथ ही ऐसे प्रोजेक्टरों का आविष्कार किया जो उनके चित्रों को त्वरित अनुक्रम में दिखा सकते थे। इन कैमरों के नाम थे 'फोटोग्राफिक रिवाल्बर' और 'फोटोग्राफिक-गन'। मरे ने वस्तुतः उस बिन्दु से अपना काम आगे बढ़ाया जहाँ म्युविज ने इसे छोड़ दिया था। उसने फोटोग्राफी से आदमियों और जानवरों की गति तथा पक्षियों को उड़ान का विश्लेषण किया। निश्चय ही ये सभी चित्र शीघ्र ही प्लेटों पर लिए गए थे।

अब जैसी कि अपेक्षा की जा सकती थी, अमरीका के सबसे उर्वर मेघा से सम्पन्न आविष्कारक एडिसन ने इन चतुर्चित्रों की समस्या को हाथ में लिया, पर यदि अमरीका के लोग आज उनकी प्रशस्ति सिनेमा के आविष्कारक रूप में करते हैं तो यह उतना ऐतिहासिक तथ्यों पर आधारित नहीं है, जितना राष्ट्रीय स्वाभिमान पर। एडिसन मेलों-समाजों में दिखाए जाने वाले अपने चित्रों में लोगों की रुचि पुनः जागृत करने के किसी उपाय की ताल में था; क्योंकि अब इससे पहले जैसी आमदनी नहीं हो रही थी। यदि लोग फोटोग्राफ सुनते हुए बिना देख सकते तो बिना हिचक के अपने तिके खर्च कर सकते थे, ऐसा उसका खयाल था। इसका परिणाम था, उसका 'काइनेटोस्कोप'। यह एक शाक कर देखने का बाइस्कोप था जिसमें दर्शकों के लिए एक खिड़की धनी होती थी। सबसे पहले उसने मेनसोपार्क के एक दफ्तर में सीधे की 158 प्लेटों पर शॉट लिए। इन छोटे से प्रणय-दुष्य के 'सितारे' वहाँ के ही दो कर्मचारी थे जिन्हें इन चित्रों को उठारवाने के दौरान आठ घण्टे की मजदूरी भोगनी पड़ी थी। उन्हें इस क्रम में अपनी भाव-भंगिमाओं में बहुत हल्के परिवर्तन करने पड़े थे। काइनेटोस्कोप में गत्ते पर छपे चित्र एक एक कर दर्शक की नज़रों से गुजरते जाते थे और इस तरह इनसे गति की निरन्तरता का कुछ प्रभाव उत्पन्न होता था। यह मशीन 1889 में तैयार हुई थी और इसे लगे हाथ सफलता प्राप्त हुई।

इनके बाद ही एडिसन ने ईस्टमैन और गुडविन को लिपटी हुई फिल्मों की नयी फीटो सामग्री पर भी आजमाइश करने की सोची। उसने एक 50 फुट की रील का आर्डर दिया और इनके अनुरूप ही एक कैमरा तैयार किया ताकि उसके

'काइनेटोस्कोप' में दृश्यावली को अविच्छिन्न रूप में दिखा जा सके। एक दिन एक गमागा दिखाते जाने में जो पहले कुछ काइनेटोस्कोप मरीदप्राप्त एडमन के एक महापुरुष ने प्रयत्न किया कि आविष्कारक कोई ऐसी मशीन नहीं बनाये जिससे एक समय में एक में अधिक आदमी उनके अलग-अलग स्थानों को देख सकें—और नहीं तो जादुई मागट्रेन जैसी ही कोई चीज नहीं? पर एडमन को यह बात मालूम नहीं।

इस बीच यूरोप में घटनाक्रम बहुत तेजी से चलता रहा। ईस्टन के निवासी विलियम फ्रीज ग्रीन नामक एक अछूत फोटोग्राफर ने 1880-90 के दशक के आरम्भ में ही अलग-अलग स्थानों पर प्रयोग किए थे। पहले पहले अपने अपने प्लेटों का प्रयोग किया, फिर रेंडी के सेल में भीगे कागजों का प्रयोग किया। क्योंकि ये पारदर्शी होते हैं, और अन्ततः अपने ईस्टमैन के आविष्कार की चर्चा तक सुने बिना ही प्रकाशग्राही इम्मेसन के सेल वाले सेनुमाइड का प्रयोग किया। फ्रीज ग्रीन की सबसे बड़ी कमजोरी यह थी कि वह अच्छा निरन्त्री नहीं था—उसे राज सामान सँवार करने वाली एक कर्म से अपना कैमरा और प्रोजेक्टर बनवाना पड़ा था। वह अच्छा व्यवसायी भी नहीं था। कोई आर्थिक मददपार न दूँ पाने के कारण उसे बार-बार कर्ज का शिकार होना पड़ा। किसी एक ही विचार को पकड़े रहने और उसे यथासम्भव उत्कृष्ट रूप देने के लिए अछिन्न जीवित भी उसमें नहीं था।

खैर, उसने अपने आविष्कारक को 1889 में पेटेंट करा लिया और हार्वे पार्क जाकर उसने कुछ फुट लम्बी एक फिल्म बनायी। अपनी कर्मशाला में उस रात उसने उस फिल्म की पुनराई की और प्रिंट किया और उसे प्रोजेक्टर पर चढ़ा दिया। और अब तो कमाल ही हो गया वहाँ लोग और बच्चे और बड़े लगभग उसी तरह घूमते-फिरते दिखाई दे रहे थे, जैसे वास्तविक जीवन में। फ्रीज ग्रीन इतना उत्तेजित हो उठा कि उसने अपना आनन्द किसी दूसरे मनुष्य के साथ बंटाना चाहा। कहते हैं वह दीढ़कर सड़क पर पहुँच गया। रात होने पर आ गयी थी, और उसने जैसे एक पुलिस के सिपाही को मनाया कि वह आकर इस नये अजूबे को देखे।

इस अभाग्य आविष्कारक के जीवन में यह परम सौभाग्य का क्षण था, पर जब उसे अपने आविष्कार का दोहन करने के लिए सत्काल धन नहीं मिल सका तो वह निराश हो गया और उसने अपना ध्यान किसी दूसरे विचार के पीछे लगा दिया। वकामा दिली की ढेरी लगती जा रही थी और एक आध बार उसे जेल भी जाना पड़ा था। उसने अपने पेटेंट को बँधकर रख दिया और उसका नवीकरण

बाने की उमेर फिर कभी बिम्बा न हुई। मन् 1921 में जब उमकी मौन हुई तब अपने पास एक बच्ची भी नहीं थी।

एक दूसरे बाबिस्कारक की मृत्यु यदि अन्धकार में ही एक गहनमय दुर्घटना में रही हो कभी होनी तो उसकी अवस्था बन आती होगी। बाबिस्कारक की जिन एक बच्ची की कमाहार था, जो भीष्म में बग गया था। वह एक बार जब मृत्यु की रात पर गया था, उसी समय उसने मृत्यु की पुष्पक 'दि हांग इन् मासन' देखी थी और बगने-दिग्गज पदाधी का उगने ईस्टर्न दिग्गज के साथ एक कैमरा करने उसी जगह के लिए तैयार किया था। 1888 में उगने गहरी बार जिन दुर्घटना के लिए उगारा था, वह था भीष्म के पुन पर आना-जाता दुर्घटना। पर सभा-विधि बाबिस्कारक महामर्कों की होने दिखाने से पहले वह करने भाई की राय जानना चाहता था जो दिग्गज में रहता था। वह भाई ने मित्रों के बाद दिग्गज से पेरित की गहरी पर मित्रों 1890 में बाबिस्कारक के लिए सवार हुआ। उस क्षण के बाद से न तो बाबिस्कारक की जिन का कोई जगह-जगह और न उसके सामान का ही बिस्म में उनके कैमरों और प्रोजेक्टर की दुर्घटना या नयन अवस्था रहे होंगे।

इसके अनिश्चित राबर्ट डब्ल्यू वाल नामक लंदन का एक बंन-निर्माता था जिसने 1894 में दो यूनानी मित्र; वह अपने साथ एक काइनेटोस्कोप लमाशा दिखाने वाले से आए थे और उन्होंने उससे कहा कि यदि वह ऐसी ही मशीनें बनाए तो स्वयं उसे भारी आमदनी हो सकती है, पर वाल ने सोचा कि यदि दिग्गज के इन छोटे-छोटे दुर्घटनों की इस तरह प्रोजेक्ट किया जाए कि इसे अधिक स्वयं देख सकें तो यह अधिक अच्छी बात हो। उसने एक प्रोजेक्टर और कैमरा दिखाए। लंदन के एक उपनगर में एक छोटा-सा स्टूडियो तैयार किया और अपनी दिग्गज तैयार करनी शुरू की। 20 फरवरी, 1896 को—जैसा कि हम आगे चलकर देखेंगे यह नियम बहुत महत्वपूर्ण है—उसने लंदन में आमंत्रित दर्शकों के सम्मुख इसका प्रदर्शन किया। वाल ने ब्रिटेन में सबसे पहली फीचर दिग्गज बनाई और न्यूज रीस के क्षेत्र में वह अपनी बना। इसमें आरंभिक फिल्मों में से एक 1896 की बर्बाद का था। इसकी बदौलत प्रिंस आफ वेल्स को इस दोड़ की अपनी घाम को एक संगीत कला के परदे पर अपने घोड़े को एक बार फिर विजयी होते देखने का अवसर मिला।

राबर्ट डब्ल्यू-वाल ईंग्लैंड का सर्वप्रथम फिल्म उद्योगपति बन गया। उसने अपनी फिल्मों से बहुत बड़ी संपत्ति अर्जित की, पर मन् 1910 में एक दिन उसने अपने मारे फिल्म स्टॉक की बेरी लगाई और उसमें आग लगा दी। वह आरंभिक फिल्मों दर्शकों की बुद्धि से विनम्र हो उठा था और इस नये माध्यम के विकास



मे जिसके भविष्य में उसे कोई आस्था नहीं थी, वह कोई भाग नहीं लेना चाहता था। उसकी समझ में यह अशिक्षित जनों के लिए एक सस्ते मनोरंजन से अधिक कुछ बन ही नहीं सकता था।

1890-1899 के दशक में प्राचीन यूनाइटेड स्टेट्स ट्रेजरी के एक स्टेशनरी फ्रांसिस जेनकिन्स तथा दो जर्मन आविष्कारकों, क्लाडियोसकी बन्धुओं को कैमरे और प्रोजेक्टर तथा छोटी फिल्में बनाने में सफलता मिली। पर इतिहास में लुई और आगस्त ल्युमिए नामक दो फ्रांसीसी बन्धुओं को उस आविष्कार की श्रुतिहीन बनाने का श्रेय दिया जाता है।

ल्युमिए की फोटोग्राफी के साज सामान को अपनी एक फैक्टरी स्थों में थी। उसे एजिप्शन की काइनेटोस्कोप के बारे में, बेशक पता था। एक रात लुई को नींद नहीं आ रही थी, उसने एक कैमरे और प्रोजेक्टर के तकनीकी शोरेटिंग किए। इन बंधुओं ने इन्हे अपने मिस्त्री से तैयार करवाया और एक प्रयोगात्मक फिल्म तैयार की जो कुछ ही सेकण्डों की थी। यह ल्युमिए की फैक्टरी के वर्क-घारियों के उपहार की छुट्टी में बाहर निकलने का दृश्य था।

22 मार्च, 1895 को उन्होंने अपनी पहली सप्ट फिल्म पेरिस के कुछ व्यापारियों के सम्मुख प्रदर्शित की, जो इससे बहुत प्रभावित हुए। अगले महीने उन्होंने बहुत-सी छोटी फिल्मों की शूटिंग अपने पहले कार्यक्रम के लिए की, और 28 दिसम्बर को उन्होंने एक शो का उद्घाटन किया जिसे उन्होंने बोलेवार दे कान्पू-सिन पेरिस के ग्राद काफे के निचले तल्ले में 'सिनेमातोग्राफी ल्युमिए' नाम दिया था। इस कार्यक्रम में जो कुल बीस मिनट तक चलता रहा, 'बच्ची का दाम आहार' 'महुरी के बीच एक नीका' 'एक दोवार का झंझ' और एक मापी की पानी के हीज से तग करते हुए एक सड़के का मज्जाकिया दृश्य था और 'स्टेशन पर ट्रेन के आगमन' का दृश्य। तस्वीरें कांप रही थीं। प्रोजेक्टर से शोर हो रहा था, चमकाता हुआ पर्दा आंखों के लिए कष्टकर था—पर इस सर्वप्रथम सिनेमा के शो को सनमनीखेज सफलता मिली और इसके दरवाजे पर मुखर से लेटर नाम तक बहू मगी रहनी थी।

इससे आठ मन्ताह बाद 20 फरवरी, 1896 को मनोरंजन के इस नये माध्यम का समाचार देने के अवसर सदन के निवासियों को मिला। यह उनीस की बटना है, जिस दिन राबर्ट डब्ल्यू पास ने अपने प्रदर्शन लिए। ल्युमिए का रीजिट स्ट्रीट की पॉपोटैकनिक ने अपने आभरण पर, आभूषण रत्नों के सम्मुख प्रदर्शन करने को बुलाया था। कार्यक्रम वहीं था जो पेरिस में दिखाया जा चुका था, और 'ट्रेन के आगमन' के दृश्य ने बहुत महुरा अमर जमाया; जब भी रॉक इस

को पीठे बजनी ओर आते हुए देखते थे, वे डरकर दरवाजे की ओर भागने लगते थे। महिलाएं भूचिंत हो जाती थीं और व्यवस्थापकों को इन दुर्घटनाओं के समय परिवर्षा के लिए एक नर्स भी रखनी पड़ती थी।

स्मूथ ए कैमरा और प्रोजेक्टर का नियोजन और निर्माण बड़ी कुशलता से किया गया था। इसने अपनी अन्य प्रतिस्पर्धी मशीनों के मुकाबले में अपने पक्ष में बना लिए। परवर्ती काल में सिनेमा प्रणाली द्वारा की गयी अपार प्रगति के बावजूद, इन्हें आज भी आधुनिक उपकरणों का पूर्वरूप माना जा सकता है। स्मूथ ने ही फिल्म की चौड़ाई का मानक 35 मि० मी० रखा, फिल्म को कैमरा और प्रोजेक्टर में खिंचाने के लिए बने दांते के छेद सिवाय कुछ बड़े पर्दों या निम्न स्तर की प्रणालियों के, आज भी जैसे के तैसे हैं। पूरे मूक चित्र काल में स्मूथ की श्रिष्टा प्रति सेकण्ड 16 चौखटे ही बनी रही—ताकि इनमें से प्रत्येक को  $\frac{1}{6}$  सेकण्ड तक उद्भासित रखा जा सके। इसमें पार्श्विक धुरियों पर एक स्तर लगा रहता था, जो चित्रों को प्रत्येक  $\frac{1}{6}$  सेकण्ड के उद्भासन के बाद पीछे धिक्का देता था और इस बीच चित्रद्वार के सम्मुख एक दूसरा चौखटा आ जाता था। प्रोजेक्टर में इन प्रक्रिया को कुछ हद तक उलट दिया जाता था। किसी चक्कन रोल से आगनीर पर एक मार्क लैम्प से जिसे 'आगुई लालटेन' के भीतर स्थापित किया जाता था, आता हुआ प्रकाश पारदर्शी पॉजिटिव फिल्म में प्रवेश करता था, पर जिस समय फिल्म रोल के पीछे चलती रहनी थी, इसे घूमने वाले गट्टों से बंद किए जाने के। स्मूथ ने अपनी फिल्मों को रखचल रीति से परिवर्तन प्रक्रिया में डिवेलव और प्रिंट करने के लिए भी साध सामान तैयार किए।

आधुनिक युग में जायद ही किमी नये आविष्कार का उस तरह स्वागत हुआ हो जैसा कमचित्र का हुआ। मनोरंजन की एक नयी विधा होने के कारण इनने सर्वसाधारण की मनोविनोद और उत्तेजक बालवाचन की बहुत बड़ी आवश्यकता की पूर्ति की जो थियेट्रो या वासटेंट हालो में जाने की हेतियन नहीं रखते थे। पुरे दिन के कामकाज की अवकाश के बाद इनने अल्पवयस पर ही बाहर निकलने की चूमने-चिढ़ने और देखने की लाल और चरेमानियों से भरी बागविकाश में टटपर एव मुनहरे रक्ज लोव में बलादन करने की ललाचना छदान की। यह स्वाधिक ही था कि सर्वसाधारण के उपयोग के लिए—और बाद में स्वेस्टिचो को काम को इनका द्वारा आगानी में और जगह में जगह बालवाचन हो जाने का बीदा पाए—इसी विनोद का बलाचन पर रहने बहुत फिटिया होना और इसके लोवो प्रतिष्ठा पर ही आज आती। आज देखना है दुबन बंधोर बलवाचनो, निर्द-रको के साथ ही साथ मेनको और बलिवेताको को अपने विचारों को प्र-



यही कारण था कि लाउस्टे को जिसने कि अपने आविष्कार पर बहुत सारा धन पूँक दिया और अपना स्वास्थ्य चौपट कर बैठा था, इसे छोड़ना पड़ा और इसी कारण मूक चित्रपट को ध्वनि से युक्त करने के लिए अपेक्षाकृत अविकसित मक़दूरों को आज़माया गया। एडिसन अब तक अपने चित्रों को क्राइनेटोस्कोप से जोड़ चुका था, अतः सिनेमा के प्रोजेक्टर के साथ तबे से रेकाडों को लगा देने का ब्याप विलक्षण स्वाभाविक था। ऐसा बार-बार किया गया पर इसे कभी बहुत अधिक सफलता नहीं प्राप्त हो सकी। ध्वनि और चित्र का पूर्ण समकालन कर पाना और इसे मनचाहे समय तक चलाते रह पाना बहुत कठिन था। जब एक दूबरे से आगे बढ़ जाता था, जैसाकि प्रायः ही घटित होता था, तो इसके परिणामस्वरूप लोगों को अनायास हँसी आ जाती थी; और यदि फिल्म टूट गयी या बड़ी खराब हो गयी और एक दो चौखटे काटकर अलग करने पड़ गए सब तो को कि प्रोजेक्शन दूरों में कभी-कभार ही नहीं, बल्कि अक्सर होता रहता है, तब तो समकालन को बनाए रखना असंभव ही था। दूसरी ओर यदि उन बड़े रेकाडों में से एक भी टूट गया (जो प्रदर्शन के समय प्रायः हुआ करता था) तब तो फिल्म को विलक्षण बड़ ही कर देना होता था। संक्षेप में कहे तो तबे पर ध्वनि की प्रणाली, किसी काम की नहीं थी।

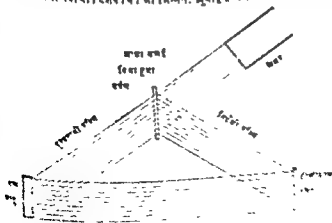
प्रथम विश्वयुद्ध के बाद तकनीकी विकास उस अवस्था तक पहुँच गया था जहाँ ध्वनि की फिल्म रिकार्डिंग और उससे भी महत्त्वपूर्ण बात यह कि सिनेमा में उनका पुनः उत्पादन आविष्कारकों की पहुँच के भीतर प्रतीत हो रहा था। जर्मन में—एज़ल, मसोले और योग—तीन इंजीनियरों ने मिलकर तीन साल तक लगातार प्रयोग करने के बाद एक ऐसी प्रणाली का आविष्कार किया, जिसे उन्होंने 'ट्राएनॉम' अर्थात् 'तीन जनो की कृति' का नाम दिया। जर्मनी की एक अग्रणी फिल्म कम्पनी यूफ़ा ने हांस एडर्सन की कहानी पर एक फीचर फिल्म तैयार की और इसका प्रदर्शन 1922 में किया। इसे दो दिन के लिए स्थगित करना पड़ा, क्योंकि ध्वनि बहुत अच्छी नहीं थी।

इसके एक साल बाद ली दि फारस्ट ने जो ध्वनि विस्तारक वाल्व का आविष्कारक था, अपनी फ़ोनोफ़िल्म प्रणाली का प्रदर्शन न्यूयार्क में रिबोनी थियेटर में किया। दर्शकों ने इसे बहुत पसन्द किया, पर अब हालीवुड के प्रोड्यूसर और सिनेमा के मालिक भयभीत हो गए। यदि लोगों ने आवाज़ के लिए हगाना मचाना शुरू कर दिया तो स्टूडियो और थियेटर इस संघ को खरीदने को बाध्य होने जो अभी इतना महंगा था कि उसे खरीदने का किसी को साहम हो न हो सके। एक 'पहल्यपूर्ण चुप्पी' ने ध्वनि के आगमन को कुछ वर्षों के लिए और



एक निश्चित-चरों से ध्वनि पाने और ध्वनि को टेप पर रेकार्ड करने की सहायता प्रदान हुई। इन ध्वनिकीय रेकार्डिंगों को फिल्म पर सामान्य ध्वनि ट्रेसों से दर्जित किया जा सकता है। लेकिन फिल्म पर भी फेरस इमल्शन का एक लेखा आ सकता है और ध्वनि को ध्वनिकीय रीनि से उस पर रेकार्ड किया जा सकता है और यह उस समय किया जाता है, जब सिनेमा में बिछरे हुए अनेक श्रवणीयों के लिए अनेक पृथक्-मात्राओं को अर्थात् 'त्रिविधित्व' ध्वनि की आवश्यकता होती है। ध्वनिकीय ध्वनि का अवमानक (16 मि० सी०) फिल्म पर दो स्तरों और लेक्चर हॉलों में प्रदर्शन के लिए प्रायः उपयोग किया जाता है।

उठे दशक में आरंभ में ही टेनीविजन की बढ़ती हुई लोकप्रियता ने फिल्म निर्माताओं को इस बात के लिए प्रेरित किया कि वे अपने साहस को किसी कदर सिनेमा में अनुरक्त रखने के लिए विशेष आकर्षणों की खोज करें। उन्होंने जनता को एक ऐसी चीज देने की कोशिश की जो कि वे अपने घर के छोटे-से परदे पर नहीं देख सकते—यह है स्पीक का बहुत अधिक विस्तार, त्रिविधित्व ध्वनि, और पर (एक अक्षय के पूर्वांश को देखें) 'बोर्डे-वरदे' की अनेक प्रणालियाँ कुछ छोटे-से समय के लिए प्रचलित हुईं—नाइजेल और रेमण्ड स्टाटिस कुछ अग्रणी व्यक्तियों की मीन आयायी प्रणाली इनमें से ही एक थी। यह स्टीटमटन के त्रिविधित्व (स्टीरियोफोन)—एक आचारित थी और इनमें दो लेग दो भिन्न स्तरों पर चले हुए थे और इनसे चलने वाले चित्रों को एक साथ एक ही पट्टे पर प्रेषित किया गया था। दर्शकों को भी भिन्न-भिन्न ध्वनीय लेनों का प्रयोग करना



## टेलीविजन

इससे पहले बच्चे के कमरे के अन्दर जिन चीजों का कायाजों की प्रति  
 इलाक़ में रखा था और जिन्हें काटुलिक विज्ञान में बन्द किया  
 देखा जाता था उसे बन्द कर दिया गया है। अब एक ही पीढ़ी पहले के लोगों  
 की दृष्टि के भी एक देवी बनें, जो कभी वास्तविकता में बन्द ही नहीं  
 बन्द थी। दुर्भाग्यवश, बच्चे के कमरे में कुछ चीजों, झूठे आँखों और आँखों के  
 मोड़ का एक जगह के कि सुदूर स्थिति लोगों के चित्तों को वे कैसे अपने आँखों  
 अपने एक बच्चे के उद्गार सकते हैं; पर किने विज्ञान या कि हम साधारण  
 लोग भी एक दिन इस तरह की आँखों को मात्र एक छूटी धुमाकर अपने  
 चित्तों के कुछ सकते हैं।

१८५० विज्ञान की विज्ञानी से प्रेरित करने का विचार उतना ही पुराना है  
 विज्ञान विज्ञान का तार। अलेक्जेंडर बेन नामक एक तरल स्वाद मनीषा विज्ञान  
 के १८५० के विज्ञानी के तार से चित्र प्रेरित करने के लिए एक मशीन तैयार की  
 रिसे देवदेव के पांच साल बाद विकसित किया। यह आज के फोटो टेलीफोन  
 के धर्म से बहुत साम्य रखता था। इसमें दो बैटरी सने हुए थे, एक ट्रांसमिटर के  
 और दूसरी रिसेवर में। ये पढ़ी के पहियों की मुक्ति से समकालिक धर्म के  
 धर्म के ट्रांसमिटर में सिलिंडर के चारों ओर धातु की एक पन्नी ली जाती  
 लगे दो जाती है जिस पर प्रेरित चित्र इस पर असंवाही स्याही में अंकित रहती  
 है। बैटरी के धुमने समय, धातु की एक सुई जो वायोफोन में कि-अप जैसे एक  
 धर्म के लगे रहती है, धातु को बहुत हल्के स्पर्श करती थी और एक धुमने हुए  
 धर्म के धर्म इसकी सम्बाई की ओर सरकती रहती थी। सुई तार से एक धर्म-  
 धर्म के धर्म रहती थी, सिलिंडर बैटरी के माध्यम से रिसेवर जुड़ा रहता था।

यह असंवाही स्याही में होता था तब परिपथ बाधित हो जाता

सिलिंडर के चारों ओर एक वायव्य लिपटा रहता था। यह  
 किया हुआ और आर्द्र होता था, ताकि इस पर सरकती रहने

सूई कागज को विद्युत् विश्लेषण क्रिया से रंगीन बनाती रहती थी। पर प्रकाश की रेखाओं पर आती थी, तो वहां रंग नहीं उभरता था, क्योंकि इन ओं पर परिरूप बाधित हो जाता था। इस तरह चित्र एक रंगीन कागज के रंग में उभर जाता था।

इससे आधी सतासी से कुछ अधिक ही बाद जर्मन भौतिकविद आर्थर कोर्नर वुल्फसायन के स्थान पर प्रकाश विद्युत् क्रिया का प्रयोग करते हुए इसका वाष्पनिकीकरण किया। इसमें प्रेसी सूई के स्थान पर प्रकाश-विद्युत् सेल लगा हुआ था। इस सेल में जितना प्रकाश प्राप्त होता है, वह उसी के अनुरूप पर प्रतिरोध से अपने भीतर से गुजरने वाली एक करंट को अधिमिश्रित है। प्रेसी चित्र के एक-एक नुस्ते का सूक्ष्म अवलोकन एक सीखी प्रकाश द्वारा होने के साथ-साथ ही प्रकाश-विद्युत् सेल का प्रतिरोध घटता बढ़ता है और इन अधिमिश्रणों को रिसीवर में भेजा जाता है, जहां वे एक छोटी सी के प्रकाश को अधिमिश्रित करते हैं। यह अधिमिश्रण घूमने वाले तार पर एक फोटोपात्रिक कागज की शीट पर पड़ता है और यह ट्रांसमीटर चित्र की हल्की या गहरी छायाओं के अनुसार कम या अधिक उद्भासित रहता है।

तार या वेतार से इस फोटो-तार प्रणाली का प्रयोग आज भी प्रेस, निजी साय, पुलिस, निजी व कानूनी मामलों के लिए फोटो, प्रलेख आदि भेजने के लिए व्यापक पैमाने पर किया जाता है, और पूरे संसार में डाक और कैबल द्वारा चित्रों के पारेपण की सुविधाएं प्रदान करती हैं। सन् 1950 से ही टीवी रेडियो कम्युनिकेशन प्रायोगिक तौर पर पूरे के पूरे समाचारपत्र शिप द्वारा फोटो-तार प्रक्रिया से पारेपित करती रही हैं। इसमें समाचारपत्र एक प्रति का सूक्ष्मावलोकन इलेक्ट्रॉनिकी के सहारे समाचारपत्र के कार्यालय किया जाता है और इसके खंभों को बहुत छोटी (अतिगूढ़) तरंगों से प्रेषण को भेजा जाता है, जिसके घर में एक बाही यंत्र इसकी प्रति को पन्ना पन्ना पुनः उत्पादित करता जाता है और इस तरह समाचारपत्र की प्रतियों परिवहन और वितरण की आवश्यकता नहीं पड़ती। ब्रिटेन के इंजीनियरों विश्वास है कि वे छप्ते हुए घड़ों की मात्र टेलीफोन के तार पर इसके सामान्य रंगों की बाधा पड़नाए बिना ही प्रेषित कर सकते हैं, या समाचारपत्र की प्रतियों को टेलीविजन के छापी घण्टों में उस समय पारेपित कर सकते हैं, जब प्रेषण होता है।

और यह समाचारपत्रों के परम्परागत



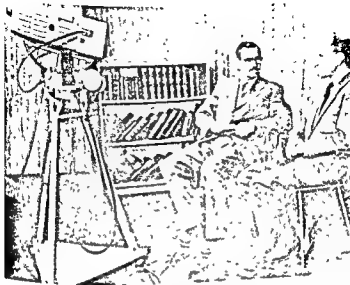
बाउन की गयी उन्हें अपने उपयोग के लिए पढ़ने में मजबूत थी। इस प्रकार इन समय किसी इलेक्ट्रॉनिक टेलीविजन प्रणाली के दो बुनियादी तत्वों का आविर्भाव हो चुका था।

मैट पीटर्स नाम के टेक्नोक्राटिकल इंजीनियर के ओरिजिनल रीजनिंग पहलू ऐसे भौतिकविद गानूम हो गए हैं, जिन्होंने बिम्बों के प्रक्षेप के लिए बाउन की नयी विधि प्रयोग करने की बात सोची। सन् 1907 में ही उन्होंने सुदूर विद्युत् दृष्टि की एक ऐसी प्रणाली का सुझाव रखा जिसमें निकोव की छिद्र को प्रकाश के सूक्ष्मावसोक्तन के लिए और एक शृणाव-किरण नली को प्राही विद्युत् प्रयोग करता था। लगभग इसी समय ए० ए० कैम्पबेल-स्विटन नामक एक अमेरिकी आविष्कारक ने भी इलेक्ट्रॉनिक टेलीविजन प्रणाली का प्रस्ताव रखा, पर इसमें प्रेषण और ग्रहण दोनों के लिए शृणाव-किरण नलियों का प्रस्ताव रखा गया था। उसने अपने विचार 1908 में 'नेचर' नाम की वैज्ञानिक पत्रिका में प्रकाशित कराए और 1911 तथा 1920 में यह व्याख्या प्रस्तुत करते हुए, कि इस प्रकार पारेषित बिम्ब को विभिन्न प्रकार के मूल्यों के 40,000 बिन्दुओं में प्रति 1/25 सेकण्ड विघटित और पुनः संयोजित किया जा सकता है, इसका विस्तार दिया। सन् 1909 में स्कूनिख के एक इजीनियर मैक्स डाइकमान ने भी शृणाव किरणों का माध्यम से दूरदर्शन की एक सिद्धान्ततः पुष्ट प्रणाली का प्रकाशन एक अमेरिकी वैज्ञानिक पत्रिका 'प्रोसीडिंग्स' में कराया। उसने एक छोटा-सा माडल भी तैयार किया जो छायाचित्रों का प्रेषण कर सकता था। डाइकमान ने लिखा था—“ऐसा प्रतीत होता है कि बिम्ब पारेषण की सेषत समस्याओं का समाधान तार की बजाय वेतार प्रणाली से बहुत आसानी से किया जा सकता है।”

पर टेलीविजन की समस्या का सबसे पहला व्यावहारिक समाधान—यद्यपि जैसा कि आगे चलकर प्रमाणित हुआ, यह आदर्श नहीं था—एक सर्वदा अप्रत्याशित दिशा से आया। जॉन लोगी बेयर्ड एक स्काट पार्सी का सड़का था और वह अपने इजीनियरी वृत्ति को जिसे उसने प्रथम विश्वयुद्ध के दौरान अपनाया था, स्वास्थ्य खराब हो जाने के कारण आगे जारी नहीं रख पाया।

ट्रिनिटाट में मार्मलेड बनाने से लेकर लन्दन में फ्रेंच सायुन बनाने तक के व्यवसाय पर अपना हाथ आजमाया। 1922 में वह हेस्टिंग्स में से मुक्त होकर स्वास्थ्य लाभ कर रहा था और इस उधेड़ धुन में पड़ा कि वह अब एक नये किस्म के रेजर ब्लेड की बिक्री बढ़ाने का काम

में ले अपना टेलीविजन का आविष्कार करने का प्रयत्न करे। उसने इनमें दूसरा विकल्प चुना।

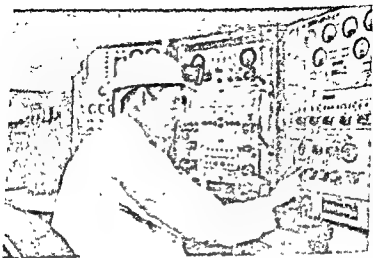


ऊपर : कैमरामैन रहित टेलीविजन कैमरा, जिसका प्रयोग बी० बी० सी० द्वारा साक्षात्कारी के लिए विद्या जाता है ताकि वातावरण में आरमीयता बनी रहे। साक्षात्कार करने वाले के हाथ में 'घाट बाक्स' है, जिसके बटन दबा कर वह कैमरे के कोणों का चुनाव करता है। यह कैमरा स्वचल रीति से सीधे, तिरछे, और आगे-पीछे बढ़ते हुए अपना फोकस निर्धारित करते हुए चलता है।

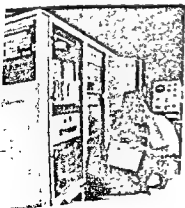


बाएँ : वाणिज्यिक आवेदों के तैयार करने के लिए एक कंप्यूटर।

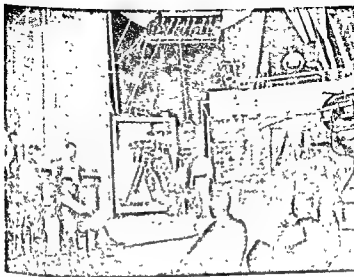




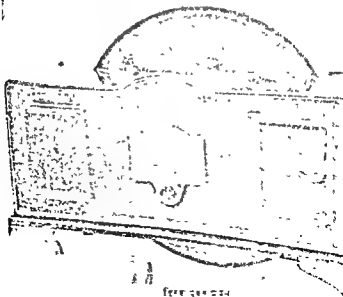
ऊपर : वीयर कोट्स कोपले की छान में स्वचासन ।

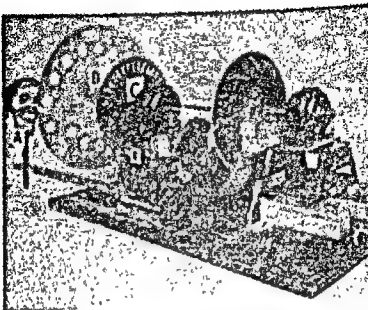


बाएँ : वैज्ञानिक आकड़े तैयार करने के लिए कम्प्यूटर ।



ऊपर. आरंभिक दिनों का एक अमरीकी छवनि फिल्म स्टूडियो। दमिस्त  
कैमरा धुँध और एक दोर में लटक रहा माइक की आर बिनाप भ्यात वे।

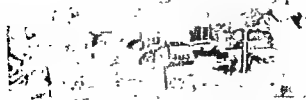
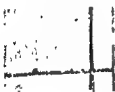




ऊपर : जॉन एल. डेपरे 1925 का मूल रेनोविवन ट्रामपोटर ।

नीचे : हरमंजीव म्हु कामेज मे बी० बी० सी० का विदेशी प्रसारण एकट, का  
कारवा मे ।

८५२१



तकनीकी इतिहास में उस कठोर प्रयत्न के बहुत कम उदाहरण प्राप्त होंगे  
 जिनके साथ यह निर्भीक स्काट हमारी सताब्दी के एक अत्यन्त कठिन आविष्कार  
 के पीछे पड़ा रहा। उसके पास कोई आर्थिक सहाय नही था, स्वास्थ्य गिरा हुआ  
 था, और इस क्षेत्र में इससे पहले जो कुछ काम हो चुका था, उसकी उसे लगभग  
 कोई जानकारी नही थी। उसने अपनी छोटी-सी अंधेरी कोठरी में ही प्रयोग  
 शुरू किए। उसने अपने वाशस्टैंड को ही अपने यंत्र का आधार बनाया; इसके  
 बलित्वन जो पुर्ण इसमें लगाए गए थे, वे थे—एक पुरानी चाय की पेंटी, बिजली  
 के पुराने सामानों का व्यापार करने वाले एक व्यापारी से लिया हुआ एक  
 बिजली का मोटर, गत्ते को काटकर बनाया हुआ निकोब डिस्क, एक साइकल  
 की ड्राम से 4 पेंस प्रति सेल के हिसाब से खरीदे गए कुछ सेल; एक बहुत पुराने  
 रंग का फेंका हुआ बेतार टेलीग्राफ जिसे सेना ने बेकार करार दे दिया था, टार्प  
 की कुछ बंदरियां, कसीदे की सुइयां, चपड़ा और सकड़ी के टुकड़े। पूरी कोठरी  
 में बिजली के तारों का एक गोरखधन्दा-सा बिछा हुआ था।

दो वर्ष के अनवरत कार्य के बाद बेयर्ड को कुछ घुघली आकृतिमा तार से  
 तीन गज की दूरी तक प्रक्षेपित करने में सफलता मिली। वह वहां से सीधे स्थित  
 22 मिय स्ट्रीट को चला गया और यहां पर सन्दन के सबसे बड़े डिपार्टमेंटल  
 स्टोर के मालिक को उसने नयी दुनिया के इस अजूबे को दिखाया। उसने बेयर्ड  
 को इस काम पर अपने बिजली विभाग में रख लिया कि वह दिन में तीन बार  
 उसी साहकों को इसका प्रदर्शन किया करे। बेयर्ड को पैसों से भारी लगी थी  
 इसलिए उसने इस प्रस्ताव को स्वीकार कर लिया, पर बहुत जल्द ही उसे इस  
 गलत फा एहसास हो गया कि अपने दोषपूर्ण आविष्कार को प्रदर्शित करने से उसे  
 फ़िर हो सकती है और वह इसे बिकसित तो नहीं ही कर पाएगा। अतः उसने  
 स्वीका दिया और क्रिय स्ट्रीट की लौट आया।

यहीं पर 2 अक्टूबर 1925 को बेयर्ड को पहली बार एक मनुष्य की मुखचित्र  
 को एक कमरे से दूसरे कमरे में पारंपित करने में सफलता प्राप्त हुई। बेयर्ड की  
 योग्यता के नीचे की एक चर्च का सहवा दूरदर्शन होने वाला पहला व्यक्ति  
 था। कुछ महीनों के बाद उसने अपनी प्रणाली का प्रदर्शन एक वैज्ञानिक सम्म  
 और पत्रकारों के सामुख किया। वे काफी प्रभावित हुए और बेयर्ड की प्रणाली  
 का भरपूर उपयोग करने के लिए एक चर्चनी का मठन किया गया।

विश्व का प्रथम-प्रवेक्षण और पुनः सम्मिलन करने की एक मशीनी पद्धति  
 के रूप में यह काफी अविश्वसनीय और चूटपूर्ण पद्धति थी। बेयर्ड ने ट्रांसमिटर में  
 दृश्य के मूखमाखौवन के लिए निकोब डिस्क का प्रयोग किया था। तार द्वारा

और इसके कुछ वर्ष बाद वेनार द्वारा रिसीवर को प्रेषित करंट को एक प्रकाश-विद्युत् सेल द्वारा अधिमिश्रित किया जाता था। रिसीवर में एक प्रकाश रश्मि, जो आवक सकेतों द्वारा तीक्ष्णता में अधिमिश्रित होकर एक अन्य निकोव डिस्क के द्वारा धरती पर पड़े बीन्ने के एक स्त्रीन पर से गुजरती थी, रिसीवर और ट्रांसमिटर दोनों के डिस्क समवर्ती रीति से घूमते रहते थे। एक विशेष समकालीन सकेत प्रतिधार तीसवीं पक्षिक श्रेय होने पर मिलता था, जिसके साथ पूरा चित्र पर्दे पर उतर आता था। वेपड ने अपने चित्र को कुछ परिष्कृत करने का प्रयत्न किया, ताकि यह इससे अपेक्षाकृत अधिक दूरी दिखा सके और साथ ही उसने बैतार द्वारा प्रेषण का परिसर भी बढ़ाने की चेष्टा की। उसे यह आशा थी कि बी०बी० सी० इस पर प्रयोग आरंभ करेगा। पर अनेक दूसरे प्रभावशाली मंडल थे जिन्हें न तो वेपड की प्रणाली पसन्द थी न ही टेलीविजन का पूरा विचार ही और बी० बी० सी० की पार्लमेण्ट ने जब एक तरह से इसके लिए बाध्य किया तब जाकर ही उसने प्रायोगिक प्रेषण 1929 में आरंभ किए।

अभी यह सब चल ही रहा था कि अमरीकी प्रयोगशालाओं में टेलीविजन की इलेक्ट्रॉनिकी प्रणाली ने बहुत अधिक प्रगति कर ली, जहाँ कि फियोटी० फार्सवर्थ और उनके प्रतियोगी डा० बी० के० ज्योरिकिन ने असाधारण काम कर डाले। ज्वादिमिर ज्योरिकिन अपने पितृ देश रूस में सेंट पीटर्सबर्ग में रेडिओ रीजिंग का छात्र रह चुका था और उनके साथ सन् 1910 में ज्वाग्र-किरण रिसीवर पर अनुसंधान कार्य कर चुका था, पर दो वर्ष बाद जब उन्हें अनुभव हुआ कि निकोव डिस्क के साथ मशीनी सूक्ष्म अवलोकन और प्राउनमयी द्वारा इलेक्ट्रॉनिक ग्राहकता को एक प्रणाली में संयोजित नहीं किया जा सकता और एक विलक्षण नयी इलेक्ट्रॉनिक प्रणाली का नियोजन करना होगा—पर उस समय तक हुए सीमित विकास को देखते हुए यह कार्य अत्यन्त कठिन था—तो उन्होंने अपना अनुसंधान कार्य बन्द कर दिया। फिर जब ज्योरिकिन सन् 1919 में अमरीका गया तब उसने इस समस्या को पुनः अपने हाथ में लिया और 1928 में उसने 'आइकोनोस्कोप' को पेटेंट कराने के लिए आवेदन प्रस्तुत किया। टेलीविजन बिम्बों को जल्दी और निपुणता के साथ पारेषित करने का यह एक क्रान्तिवारी साधन था। उस समय से लेकर आज तक यह इलेक्ट्रॉनिक कैमरा का आधारभूत साधन बना हुआ है।

ज्योरिकिन को बार० सी० ए० (रेडियो कार्पोरेशन आफ अमेरिका) के विपुल साधनों का साथ प्राप्त था और उसके द्वारा विकसित कैमरा मनुष्य की आँख की इलेक्ट्रॉनिक प्रतिरूपिणी जैसा है। संत भी कुछ देखता है, उसके बिम्ब की

एक निर्वात नली के भीतर रखी प्लेट पर उतार देता है। निर्वात नली नन्हे प्रकाश-संवेदी पित्तवर दानों (नोड्यूलों) से अच्छादित होती है। दाने बहुत पास-पास होते हैं, पर इनमें से प्रत्येक अपने समीपस्थ दाने के अलग होता है। लेंस पर वैश्विक इन दानों के मोजेक पर पड़कर विद्युत् आविष्ट हो जाता है। यह आवेश दानों पर पड़ने वाले प्रकाश की मात्रा के अनुसार घटता बढ़ता रहता है, इस तरह मोजेक उस विश्व के विद्युत् 'चित्र' को प्रस्तुत करता है, जिसे टेलीविजन से प्रेषित करना है। नली के अध्यास से इलेक्ट्रॉनों की एक क्षीण रश्मि मोजेक पर पड़ती है, जो इसके एक-एक पक्ष के एक-एक दाने का दो दर्जन बार सूक्ष्म अवलोकन करती है। जब रश्मि प्रत्येक दाने के ऊपर से गुजरती है, यह उसके विद्युत् आवेश का अपनयन कर लेती है—इस क्रिया की तुलना भारतीय व्रण की जिया से की जा सकती है। फिर इन दानों के आवेश का प्रयोग प्रेमी तरंगों के अधिमिश्रण के लिए किया जा सकता है, जो विश्व को बेतार सन्देशों के रूप में बहने लगती है।

जैसा कि हम जानते हैं, घाही सेट का हृदय एक लम्बी ऋणाग्नी नली होती है जिसके चौड़े सिरे के भीतरी हिस्से में प्रतिशीघ्र जिक सल्फाइड का लेप होता है। यही उसका पर्दा बन जाता है जिस पर चित्र उभरते हैं। आवक सन्देश ऋणाग्र से आनेवाली एक इलेक्ट्रॉन रश्मि का चलन करती है, जो परदे के आर-पार उसी रफ्तार से चलती है, जिस रफ्तार से कैमरे में। समकालीन बेमरद प्रणाली की तरह ही प्रत्येक पक्ष के बाद एक विशेष संकेत प्रेषण द्वारा निष्पादित होता है। ब्रिटिश टेलीविजन 405-साइन प्रणाली का प्रयोग करता है, पर अमरीका और यूरोपीय महाद्वीप की प्रणालियों में 805 पक्षियां तक होती हैं।

फिली टो फार्न्सवर्थ एक स्वतन्त्र आविष्कारक के रूप में अनुमोदन करता रहा और उसने विश्व 'विश्वेदुर्न' की एक किञ्चित् सिन्न प्रणाली का विश्वास 1928 में किया। थोड़े दशक में रोज तथा इजाम नामक दो अमरीकियों ने 'इमेज बाधियोन' का आविष्कार किया जिससे टेलीविजन कैमरा दाना संवेदन घाही हो जाता है कि यह भोमवती के प्रकाश से भी काम कर सकता है। इसी बीच बार्डिओ (चित्र) और इवनि सन्देशों को और टेलीविजन के लिए ध्वनिसंकेतों को बहने करने के लिए बहुत उच्च आवृत्तियों के पारेषण विरहित किए गए हैं। और समस्त कैमरा इन्हें एक बेन्ड से दूसरे बेन्ड तक बहने के लिए तो पहले से ही सुनभ थे जिनसे टेलीविजन की समस्त प्रशाखाओं तक इन्हें पहुंचाया जा सकता है। इन तरह इस सीमा के बाबजूद कि प्रत्येक ट्रांसमीटर का परिमर बेचन कुछ ही दंजन भील था, पूरे राष्ट्रीय स्तर पर पारेषण सम्भव हो गया।



टेनीसिस के विभिन्न कार्यक्रम सार्वजनिक जीवन के क्षेत्रों में जैसे कि 2 जनवरी 1936 को प्रारम्भ होने आरम्भ हुए। निम्नलिखित विषयों पर ध्यान दिया गया कि वेन और एंथोपॉलिस की प्रभावशाली संस्कृति के अन्तर्गत के कार्यक्रम प्रभावित किए जाते हैं ताकि वह मानवता को सचेत कि इन दोनों में से कौन-सी प्रभावशाली मानवता प्राप्त होती है। यह वेन 240 नगरों में ऊँचा प्रयोग नहीं प्रभावित कर सका और इस ही कारण यह उनकी प्रभावशाली को प्रभावित करने में असमर्थ रहा प्रभावशाली ही कारण रही नहीं। डिमोस विचारधारा प्रारम्भ होने पर डिमोस की टेनीसिस तथा अन्य कर भी नहीं। (यह यह कि कहीं इनकी तरफों में प्रभावशाली के विभागों को सार्वजनिक प्रवृत्तियों का निर्देशन प्राप्त हो जाए) और इसे पुनः 1946 में प्रारम्भ किया गया। इनके पुनः ही इन बाद जान मोरी वेन 53 वर्ष की अवस्था में मर गया। इन बाद में निम्नलिखित होकर कि उनकी प्रभावशाली को प्रभावित दिया गया है। उनमें रानीन टेनीसिस पर काम प्रारम्भ किया था; क्योंकि उनके यह लक्ष्य दिया था कि पुनः ही समय बाद उनके इनकी मांग करेंगे।

अमरीका में टेनीसिस विचारधारा के दौरान काम प्रभावशाली इन में प्रारम्भ किया गया, पर इनकी समाप्ति होने के बाद ही यह इन दूसरी रान चौगुनी तरफों तक करने लगा जब कि डिमोस की बड़ी-बड़ी कर्म बड़े वेमाने पर रिमोवों का उत्पादन करने लगीं। 1960 में यह दिमाक लगाया गया था कि सोपीय टेनीसिस केन्द्रों से संचालित करके प्रसारित किया गया कोई प्रमुख कार्यक्रम पूरी आवासी के दो तिहाई लोगों द्वारा देखा जा सकता है। और चूँकि ओपें बान की अनेक अधिक स्थायी प्रभाव वहन करती हैं। अतः टेनीसिस की शक्ति इतिहास वर्षों के दिनों से नहीं बहुत अधिक है। पूरे राष्ट्र को किसी भी अर्थ या बुरे प्रभाव में डालने की दृष्टि में यह बड़ी शक्ति है और आधुनिक लोकतंत्र का सबसे उत्कृष्ट हथियार बनाने की शक्ति रखता है। यह किसी राष्ट्र के नर-नारियों को जो उस के भाग्य विधायक हैं, एक पारिवारिक कक्ष में पहुंचा देता है। यह चुनाव में बने राजनीतिज्ञों का निकट से दर्शन करा देता है और सरवनिष्ठता की धार-सी छोड़ने में यह एक विशेष दक्षता रखता है। यह हमें विश्व की घटनाओं में साक्षी-दार बना सकता है और यंत्र तथा दृश्य कलाओं की उत्कृष्टतम रचनाओं को हमारे समक्ष प्रस्तुत कर सकता है, जिनमें इसका प्रतिद्वंद्वी सिनेमा भी आता है। इसमें शक नहीं कि यह धटिया और वासी चटकुलों के द्वारा हमारे समय की बर्बादी भी करा सकता है और अपने परदे पर विभाजित किसी ब्रांड के सामान को खरीदने के लिए भी दौड़ा सकता है। यह मानवता के लिए जादुई आइने के उस विलक्षण दृश्य की दूर की अनुगुंज है, जो तब तक ही जीवित रहा जब तक कि

टेलीविजन एक स्वप्न बना हुआ था। शायद ही किसी दूसरे आविष्कार ने हमारी दृश-श्रवण की उपलब्धियों के समक्ष मानव आत्मा की अपर्याप्तता और पिछड़े-पन को इतने निर्भय रूप में प्रदर्शित किया हो, जितना इसने।

और ये उपलब्धियाँ इस क्षेत्र में तो इतनी तेजी से हुई हैं कि उन्हें सोचकर भी डर लगे। सन् 1952 में 'जेबी आकार' के पहले टेलीविजन उपस्कर एक छोटा-सा कैमरा जिसके साथ छोटे परिसर का ट्रांसमीटर आपरेटर की पीठ पर रखा रहता था, का परीक्षण अमरीका और फ्रांस में हुआ था, उस समय से लेकर अब तक यह बहुत व्यापक स्तर पर नाना प्रकार के प्रयोगों में आने लगा है। यह संवाद प्रेषित करने का भी एक स्वतंत्र यंत्र बन गया है जिसके माध्यम से कैमरा-मैन लगभग कहीं से भी पारेषण कर सकता है; सूक्ष्म-तरंग (सेंटीमीटर तरंग) मार्गियों संकेतों को आधुनिक ट्रांसमीटर तक वहन करती है, जहाँ से उन्हें दर्शकों के लिए प्रसारित किया जाता है। जूम लेंस एक अत्यन्त चमत्कारिक दर्शन उपकरण है। यह जिस गणितीय हिसाब पर तैयार किया गया है, उसे निकालने में ढाई वर्ष लग गए थे। यह सेकण्ड मान में कैमरे के दृष्टि-क्षेत्र को विस्तृत या सङ्कुचित कर सकता है। इससे दर्शक को ऐसा लगता है जैसे वह स्वयं पूरे दृश्य का अवलोकन करने के लिए कैमरे के साथ ही बड़ी तेजी से पीछे खिसक रहा हो या उनका निकट से दर्शन करने के लिए छलांग लगाकर आगे बढ़ गया हो। तैयारी, हाट-बाजार के दृश्य और इन्हीं तरह की अन्य वास्तविकताओं को दूर प्रेषित करने की दृष्टि से यह बेहद प्रभावशाली है।

फिल्म पारेषण टेलीविजन का सबसे महत्वपूर्ण अंग है। जीवन्त दृश्यों को प्रेषित करने के लिए विशेष प्रकार की ऋणाय-किरण मलिया और सूक्ष्म अवलोकनी अपेक्षित होते हैं, जो उड़ने वाली छायामों के द्वारा कार्य करते हैं, जो गति के परबे पर चलती-फिरती तस्वीरों की सृष्टि करते हैं।

रंगीन टेलीविजन की तकनीकी समस्याओं का समाधान बहुत पहले ही हो गया था। जर्मन भौतिकीविद ओटो फान ब्राट ने रंगीन चित्रों के पारेषण का पेटेंट 1902 में ही प्राप्त कर लिया था। पर इसके साज-सामान और वित्तोपन: रिश्वतों के ऊँचे दाम के कारण इसके आम चलन में आने के रास्ते में बाधा बनी रही। अमरीका में रंगीन टेलीविजन कार्यक्रम इस सताब्दी के छठे दशक से ही पारे-पित हो रहे हैं, और जापान में नियमित रंगीन कार्यक्रम 1960 में शुरू हुए; ब्रिटेन में दि० बा० कं० ने अपने दैनिक रंगीन कार्यक्रम 1967 में शुरू किए। सोवियत संघ, फ्रांस, पश्चिमी जर्मनी, और कुछ छोटे यूरोपीय देशों ने भी टेलीविजन की रंगीन सेवा आरंभ कर दी है।

जॉन एल० बेयर्ड ने अपने 'टेलीक्रोम' प्रणाली का प्रदर्शन इस शताब्दी के दशक में ही कर दिया था, गो उन्होंने ऐसा एक प्रयोगशाला के बन्द पर ही किया था। अमरीका की आर० सी० ए०, ब्रिटेन की पाइ तथा प्र और जर्मन अनुसंधान प्रयोगशालाओं ने अपने प्रयत्न द्वितीय विश्व समाप्ति के बाद तेज कर दिए और अन्ततः इनकी प्रधान प्रणालियों का सामना आ गया। ये हैं संयुक्त राज्य की एन० टी० एस० सी०, फ्रांस की (टेलीविजन सिस्टम्स कम्पेटी) एस० ई० सी० ए० एम० और जर्मन की पी एल०। इन के आधारभूत सिद्धान्त कमोवेश वही के वही बने हुए हैं। मे एक इलेक्ट्रॉनिक गते की बजाय इसमें तीनों प्राथमिक रंगों—लाल, नीला के लिए तीन मन होते हैं। मनो की रश्मियां प्रेष्य दृश्य का उनके मन के अनुसार सूक्ष्मावलोकन करती हैं और सकेतों के ये तीनों कुलक रिश्ते पारेषित होते हैं। यहा पर तीनों रश्मिया इस नली के भीतर फास्फर अभिगृत (कन्वर्ज) होती हैं—जिसका बाहरी फलक ही बहु परदा होता है पर हम हजारों सूक्ष्म बिन्दुओं से बने हुए बिम्बों को देखते हैं।

इतना तो जाहिर ही है कि रंगीन टेलीविजन सादे बिम्बों के प्रेषण और की तुलना में बहुत अधिक व्ययसाध्य होता है। अतः रंगीन सेटों की अधिक होती है। कैमरो और प्रेषण यंत्रों की तो बात ही अलग है। यह या तीनों प्रणालियों पर घटित होती है। अन्तर्राष्ट्रीय रंगीन कार्यक्रमों के लिए एक प्रणाली को दूसरी में बदलने की समस्या का समाधान प्रविधि भी करना पड़ा। ब्रिटेन ने अन्ततः जर्मन पी० ए० एल० प्रणाली का चरण जो अमरीकी एन० टी० एस० सी० से किबिन्ग् मिश्र है, फ्रांस और सोवियत एम० ई० सी० ए० एम० का प्रयोग करते हैं। इन तीनों प्रणालियों में हम की पूरी गारंटी है कि लादे टेलीविजन के दशक जो उस समय तक जय, स रिमोवर भाव की अपेक्षा बहुत मरने नहीं हो जाने, घटुमन में रहेंगे—इहरने सेटों पर रंगीन कार्यक्रमों का भी आस्वादन कर सकत हैं।

इसमें कोई मन्त्रेह नहीं कि रंगीन टेलीविजन गादे पिन्नों को पूरी तरह देगा। पर अभी अग्य ज्ञानिजारी विकास होने वाले हैं जैसे 'चपटे' परदे—प्रचलित ज्ञानाद्य-द्विरण नवी जाने रिमोवर बाध का स्थान ग्रहण कर लेगा अमरीकी और ब्रिटिश इंजीनियर विवेचनः आर० सी० ए० प्रयोगशाला म सन्दन का इपीविजन कार्यक्रम इस विषय पर द्वितीय विश्वयुद्ध के अन्त में प्रयोगात् है। अन्दन के इपीविजन कार्यक्रम में डा० डी० दीवर ने 1958 में एक प्राथमिक रूप का प्रदर्शन दिया था। चारदा चरदा 1958 में 1958 में



स्वान्तरित करना जोसाइन सारस प्रक्रिया है। इन प्रयोग के समय कैमरे के भाग ही एक अनिश्चित मशीन लगातार उर्मा तरङ्ग सम्पन्न किया जाता है; जैसे वेपल ध्वनि की रेकार्डिंग के दौरान होता है। वही मशीन बाद में सुम्बरीय रेकार्डिंग को दूसरे और ध्वनि में पुनः स्वान्तरित करने का भी काम कर सकती है।

वाइडियो टेप रेकार्डर की पहली बेंचरी जिसे 'आरेबम' प्रणाली कहा जाता है, अमरीकी टेलीविजन स्टूडियो में 1958 में लगाई गयी थी। मात्र अतिशय कार्यक्रमों को प्रसारण में पूर्व वाइडियो टेप पर रेकार्ड कर लिया जाता है—जीवन्त कार्यक्रम, विशेषतः ऐसे मनोरञ्जन कार्यक्रम को तात्कालिक महत्त्व के नहीं होने—अपवाद हैं न कि सामान्य नियम। टेलीविजन के लिए शूट की गयी फिल्म-सामग्री यही आत्माओं से वाइडियो टेप पर स्वान्तरित की जा सकती है। चाहे जीवन्त फिल्म हो या वाइडियो हो, दोनों की उत्तमता समान स्तर की होती है और दर्शक इस दोनो के बीच फर्क नहीं कर सकता।

ग्रामोफोन रेकार्ड की ही पद्धति पर विकसित वाइडियो रेकार्डिंग की। एक उपशाखा 'डिब्बाबाद' टेलीविजन कार्यक्रम है : यह नू बाबम आकार का एक मशीन है जो घर या स्कूल के टेलीविजन से जुड़ी रहती है। इससे टेप रेकार्ड किए हुए विन्ध पट्टे पर पुनः प्रकट हो सकते हैं।

वाइडियो रेकार्डिंग प्रणाली फिल्म उत्पादन में भी कुछ दृष्टियों से लाभक है, क्योंकि इसके टेप को घोलने या प्रिंट करने की जहमत नहीं रहती और इसे पुनः ज्यों का त्यों प्रदर्शित किया जा सकता है। उदाहरण के लिए फिल्म डाइरेक्टर शूटिंग के तुरत या एक दिन बाद बिना किसी सम्पादन के ही फिल्म को प्रदर्शित करके यह जाच सकता है कि यह सम्शोधनक है अथवा नहीं और आवश्यकता होने पर शूटिंग पुनः कर सकता है। यहां तक कि एक पूरी की पूरी फीचर फिल्म टेप पर शूट की जा सकती तथा सम्पादित हो सकती है और फिर सामान्य सेल्सूलाइड फिल्म में स्वान्तरित की जा सकती है। इससे उत्पादन का खर्च बहुत घट जाता है, क्योंकि किसी फीचर फिल्म में फिल्म पर ही सबसे अधिक रकम खर्च होती है। एक ही टेप को 'साफ' करके उसका कई बार प्रयोग किया जा सकता है। अन्ततः वाइडियो टेप को पुनः प्रदर्शित करने वाली मशीन सिनेमा में फिल्म प्रोजेक्टर का स्थान ले लेगा, और शीविंग सिनेमा बनाने वाले लोग भी अपने छुट्टी के दिनों के शॉट लेने के लिए वाइडियो टेप कैमरे रख सकेंगे।

हमारे युग में टेलीविजन मात्र एक सस्ता घरेलू मनोरञ्जन मात्र नहीं है। यह स्कूली बच्चों को शिक्षा देता है : इसका प्रयोग चिकित्सकों के प्रशिक्षण में



## सामान्य झलेक्ट्रॉनिक

प्रथम विश्वयुद्ध की समाप्ति के गोड़े समय के भीतर ही एक स्काटलैण्ड वाली बर्डी के लड़के, युवा मोगम विज्ञानी राबर्ट वाट्सन-वाट ने फार्मबो स्थित रायन एयर फोर्स स्थापना में प्रवेश किया। इस समय उसके दिमाग में एक विशेष समस्या को लेकर उधेड़बुन चल रही थी। निश्चित विमानन का ठीकी ठीकी विकास हो रहा था, परन्तु अनेक दुर्घटनाएँ घटती थी, क्योंकि विमानवातक अवसर तड़ित शंखाओं की जपेट में आ जाते थे। वाट्सन-वाट उन्हें चेतावनी देने के माध्यमों और तरकीबों के बारे में सोचने में लगा हुआ था। चूंकि तड़ित शंखाएँ विद्युत्-प्रपञ्च हैं, अतएव उनके गर्जन की आवाज को वेतार सप्राही के आकर्षक में सुना जा सकता है, इस प्रकार इन ध्वनियों का पता लगाने का, जिन्हें उस समय तक वेतार संचार में महत्त्व एक कटक माना जाता था, एक रास्ता साफ दीख पड़ रहा था।

युवा वैज्ञानिक के मन में अपनी खोज के लिए समूचे पश्चिमी शोलाय में रेडियो धोताओं की सहायता प्राप्त करने का विचार था। रेडियो प्रसारण का विकास अभी शुरू ही हुआ था, और उसने बी० बी० सी० से इस योजना में सहयोग करने का आग्रह किया। उन सभी धोताओं को जो सहायता करने के लिए तैयार थे, रेडियो यंत्राओं के मजबूत पहले ही भेज दिए गए, और उसके आवेक्ष के सिर्फ उगही शब्दों को चिह्नित करने के लिए कहा गया, जो उनके रिसीवरों में वायुमण्डलीय गर्जना के साथ सुनाई पड़े।

कैरो से लेकर बर्जेन, मैडिरा से लेकर पोर्ट्समूथ तक के चिह्नित आलेख वापस आए और वाट्सन-वाट उन पर काम करने में लग गया। उसने पाया कि तड़ित् शंखाओं की गतियों को 4500 मील् दूर से ही निश्चित रूप से जाना जा सकता है। जब लन्दन के निकट स्तो स्थित रेडियो रिसर्च स्टेशन पर उसका सवादना हुआ, तब वह विश्व के अनेकानेक भागों की यात्रा करते हुए अपने शब्दों में 'दर्शक पत्रिका पर तड़ित् विज्ञोओं से हस्ताक्षर' कराने का काम करता रहा।

प्र. १७: वल्लभ अशा चेतावनियों से हवाई-परिबहन के क्षेत्र में सुरक्षित उड़ान में बड़ा योगदान मिला।

1934 में एक दिन जबकि वह टेडिस्टन स्थित नेशनल फिजिकल सेमिनारों में एक वरिष्ठ वैज्ञानिक की हैसियत से कार्य कर रहा था—उससे एक सरकारी विमान ने गुप्त पूछनाछ की, जिसमें तथाकथित 'भूतमुक्ति' के सम्बन्ध में उनके विचार मागे गए थे। सासतौर पर नाजी जर्मनी से प्राप्त सूचनाओं में इसी वर्ष अक्सर समाचार पत्रों में होनी रहती थी। क्या सचमुच किसी तरह की विरक्तों से दूर से ही लोगों को मारना भीर भंगु करना विस्फोटकों को बमाल, बारों, टैंकों और वायुयानों को रोचना सम्भव है ?

बादल-वाट की रिपोर्ट के अनुसार ये कहानियाँ निरर्थक थीं (वास्तव में वे हिंसर की मात्र भासक फैलाने वाली मनोवैज्ञानिक रणनीतियों का अंग थीं)। बहुरहाल विद्युत्-बिलोभ पर काम करने के दौरान एक और ज्यादा व्यापहारिक विचार उसके दिमाग में आया था—यह एक ऐसी प्रणाली का विचार था जिससे वायुयानों और जल पोतों को वादल, धुंध और अन्धेरे में से ले जाया जा सकता था। यह इसे 'रेडियो-स्थिति-निर्धारण' कहता था। उसने जानना चाहा कि क्या सरकार किसी अनुसंधान कार्य की मदद के लिए तैयार होगी?

उसे कुछ रकम देना भजूर किया गया ताकि वह प्रयोगों को सफल रूप से सम्पादित करने की दिशा में वैज्ञानिकों का एक छोटा-सा दल तैयार करके आगे बढ़ सके। राडार्—जिस नाम से हम इस पूरी प्रणाली को जानते हैं, 'रेडियो डिटेक्शन एण्ड रैजिग' का संक्षिप्त रूप है। इसका पहली बार परीक्षण डिटेक्टींग शक्तिशाली लघु तरंग रेडियो प्रेषी से दस मील दूर एक मैदान में किया गया। वाटसन-वाट ने 1935 में एक सारी में अपने उपकरणों को रखा था। वनशः सिद्धान्त सत्य सिद्ध हुआ : उड़ते हुए वायुयान की एक वेतार 'प्रतिबिम्बित' की जमीन पर से रेडियो रक्ति के माध्यम से प्राप्त किया जा सकता था, और इसकी पूरी गति और दिशा को निश्चित किया जा सकता था। वाटसन-वाट ने इसकी व्याख्या की कि "वायुयान ने होने वायुमंडल में एक तरह से दोतित्र तार की तरह काम करते हैं। जब उन पर एक चार्जिततापी वेतार अणु प्रेषण किया जाता है तो वे 'गोले प्रेषी' में बदल जाते हैं और तरंगों को आपस में कोण पर उन्नी प्रकार आपस में लेने हैं, जैसे एक दर्पण प्रकाश किरणों को परावर्तित कर देता है।"

निबन्ध ही यह सिद्धांत कोई नयी खोज नहीं था। बहुत पहले 1837 में ऐन-



यह हमने प्रहृष्टिग्राहक वा कि विपुल सुखकोय करने प्रमाण दिखाने की ही  
 नि गवाही हो जाती है और 1908 में एक जर्मनी वासी ईरानियर दुग्ग-  
 र ने रेडियो प्रसारण का प्रयोग प्रमाण कर दिया था। 1922 में माकोनी  
 कहा कि मैंने बेतार रेडियोवाही तरंगों का प्रयोग किया है और उनमें मुझ  
 वा कि जहाजों को गुप्त में टकराने में बचाने के लिए कोई लेगा ही उपाय का  
 माना जाहि। इसके कुछ वर्षों बाद कार्नीनी रेडियो प्रसारणों ने अति लघु  
 दूरी तरंगों के साथ प्रयोग किया। समुद्र में जहाज की रक्षा के लिए इन्हें एत्यों  
 लघु दूरी तरंगों के रूप में प्रेरित किया गया था। मारकोनी नामक जहाज एक  
 ही 'अवरोध परिचायक' से गुणाग्रित था। 1930 में दमक के भारम्भ में  
 जर्मनी की टेमीकुजन और सारेम्ब नामक जर्मनी ने इसी तरह का काम प्रारम्भ  
 किया। परन्तु वैमानिक परिचायन का एक मध्यम प्रणाली को विकसित करने  
 का काम बादान-वाट पर था।

काम को गुप्त रखने की समस्या तो थी ही समस्त 'प्रतिप्रति' प्राप्त करने के  
 एक अत्यन्त लघु स्पन्दों (1 सेकण्ड का 10 सातवां भाग) को उत्पन्न करने में  
 प्रथम एक उच्च शक्ति वाले प्रेषी की डिजाइन, और ऐसे रिसेवर विकसित  
 करने की भी प्रमुख कठिनाइयाँ थीं, जिन्हें अप्रशिक्षित कभी भी परिवर्तित  
 कर सकें। बादान-वाट के दल के द्वारा सफोक तट के एक दूरदर्शी भाग  
 आरम्भिक अनुसंधान कार्य सम्पादित हुए। वहाँ के गाव वालों के कुतूहल की  
 वृद्धि के लिए यह बताया गया कि ये शहरी लोग तेल की खोज में लगे हुए हैं।  
 1935 के अन्त तक पहले से ही 5 राडार केन्द्र परीक्षण के तौर पर काम कर रहे  
 थे। 1936 के अन्त तक वायुयानों को 75 मील की दूरी पर से ही राडार के  
 देखा जाना जा सकता था और इसके तीन वर्ष बाद द्वितीय विश्वयुद्ध के आरम्भ  
 से महीने पूर्व वाइट द्वीप से एवरडीन तक राडार केन्द्रों की एक शृंखला  
 बसा दी गयी थी। शत्रु पक्ष के किसी भी विमान के लिए यह एक असंभव सी  
 बात थी कि वह इस अदृश्य और अटूट दीवार को लाभ जाए और इससे बच  
 सके ही उसे तोड़ा न जा सके।

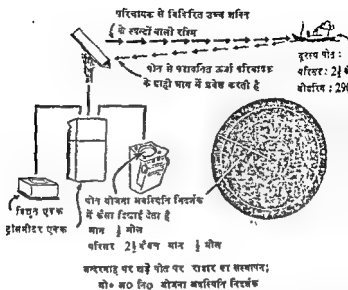
ब्रिटेन की लड़ाई में राडार एक निर्णायक महत्व की चीज था। जर्मन सुरा-  
 के (जर्मन वायुसेना) द्वारा बड़े पैमाने पर किए जाने वाले आक्रमणों को  
 रोक करने में ब्रितानी लड़ाकू विमान पालकों को इससे बहुत मदद मिली  
 और ब्लिट्ज (हवाई हमला) के दौरान रात में गोरेण के बम खपकों के प्रहार  
 रोकने में यह बेहद उपयोगी सिद्ध हुआ। युद्ध का पाला जब मित्र  
 पक्षों की ओर पलटा तो राडार अपने नवीनतम औजारों के साथ वायुयानों

और जनश्रुतियों के समस्त क्रिया कलापों में निर्देशन और सुरक्षा करने के लिए पहले से ही उपलब्ध था। वो वाट्सन वाट को 1942 में नाइट की उपाधि से विभूषित किया गया था, पर युद्ध की समाप्ति तक जनता इन आविष्कारों के बारे में बर्तन नहीं जानती थी।

राडार और इससे सम्बन्धित विद्युत् निर्देशन और दूर नियन्त्रण के तकनीकी शास्त्रकाल में अनेक तरह से उपयोगी सिद्ध हुए। अधिकांश जहाजों और अनेक बंदरगाहों में राडार को इसके मौलिक रूप में ही स्थापित किया है, क्योंकि हर तरह की रोगनी और मौसमी स्थितियों में देखने के लिए यह एक विश्वमनीय औजार है। केक की बोच में से कटो पतें की भांति दिखाई पड़ने वाले राडार के घूमने वाले एरियल से हम सभी परिचित हैं। सामान्यतया (स्कैनर) दुतुल्ला होता है। इसके ऊपरी भाग का प्रयोग प्रेषण के लिए होता है और निचला सकेतो को ग्रहण करने के काम आता है, अबसोकी प्रतिमिनट 10 से 25 चक्कर की रफ्तार से घूमता है। ट्रांसमीटर और रिसीवर दोनों इसके भीतर ही सजे रहते हैं और इसके साथ ही चक्कर लगाते रहते हैं।

प्रेषी सगमग प्रति सेकण्ड 1000 बिस्फोटों की दर से अत्यंत लघु ऊर्जा-बिस्फोटों की सेण्टीमीटर तरंग-बींठ में भेजते रहते हैं। ये एक संकरे-अक्ष में संपन्नि होते रहते हैं। प्रेषी में स्थित एक 'अधिमिश्रक' और 'मैग्नेट्रोन' उत्पन्न इन बिस्फोटों पर नियन्त्रण करता रहता है। मैग्नेट्रोन एक छोटा वास्व है, जो अत्यंत लघु स्पष्टों को अविकल प्रेषित करने में सक्षम होता है। जैसे ही एक स्पष्ट जाता है, सग्राही एरियल से अवधित हो जाता है और 'प्रतिध्वनि' को सुनता है। तरंग के पथ में कोई भी अवरोध चाहे वह कोई अन्य योड हो या पहाड़ या तटरेखा या फिर मछलियों का कोई झुण्ड, ऊर्जास्पन्द को परावर्तित कर देता है फलतः इसका कुछ भाग 'प्रतिध्वनि' के रूप में लौटता है जिसे अबसोकी ग्रहण कर लेता है, फिर इसका विस्तार होना है और एक ज्वाला किरण मली में भर जाता है। इस मली का अंतिम चौड़ा भाग, जिसकी तुलना टेसीविजन सेट के पर्दे से की जा सकती है, प्रतिध्वनियों द्वारा जो कुछ भी लाया जाना है, उसे बिज के रूप में पुनर्स्थापित कर देता है।

यह चार्ज मली की संकरी गर्दन के विरुद्ध दो कुण्डलियों (तार की) को लपेटकर दिया जाता है, जो ज्वाला द्वारा विवरीत इलेक्ट्रॉनों को किरण को प्रभावित करता है। इसकी त्रिया बहुत कुछ बीगी ही होती है, जैसी कीने के तन पर प्रकाश किरणों के पड़ने पर होती है। 'अवरोध कुण्डली' द्वारा राडार के पर्दे पर बिज की सुरक्षितता निश्चित होती है, और 'विषयन कुण्डली' पर्दे पर चमकीने,



हरे घंटी का नियंत्रण करती है। चूंकि यह कुण्डली अवस्था की के साथ चलकर जादूती रहती है, इसलिए ये घंटी प्रति मिनट 10 से 25 बार पुनर्चालित होते हैं और यदि उनमें किसी एक की या अन्य की अवस्था, उदाहरणार्थ, बहुत जल्द ही बदलना दे रहा है—बदल रही है, तो इसका अर्थ यह है कि उस घंटी की वास्तविक अवस्था अवस्था की के ही अनुरूप बदल भी रही है।

इन्हें द्वारा किन 'उत्तारने' की इस प्रक्रिया का अत्यंत बिलक्षण विषय किसी अवस्था की दूरी का इन्धानित मापन है। यह मापन का निर्धारण करने दिया जाता है, जो निश्चय ही राशर द्वारा निगूण स्पन्द और प्रतिध्वनि के स्रोत के बीच का एक एकल का एक अत्यंत छोटा काम होता है। प्रतिध्वनि द्वारा निविध घंटी के एक निविध दूरी पर उत्पन्न होता है, जो अवस्था की वास्तविक दूरी के अनुसार होता है। कदरगाह यदि 'वास्तविक गति' वाली राशर प्रणाली का प्रयोग दिया जाता है, तो ज्ञान का अपना ज्ञान भी गर्व पर चलना हुआ दिखाई देता है। अन्य ज्ञान भी अपनी मापनिक गति से चलने की ज्ञान ज्ञान वास्तविक ज्ञान से चलने हुए दिखाई पड़ने हैं और सभी स्थिति समुद्र, जैसे लड़ रेखा यदि, अज्ञान नदर आती है।

वास्तव में कदरगाह की ज्ञान-ज्ञान से भी ज्ञान का ज्ञान है (दल दल)

वे प्रति सेकण्ड एक चक्कर की रफ्तार होती है। इस प्रकार परदा नीचे की जमीन को भी अंदरे या वादलों को भेदकर पुनरुत्पादित करता है—उसपर स्थित नगर वन, नदियाँ, पहाड़, झीलें आदि भी दिखाई पड़ते हैं। इसके अलावा इसे रहस्य के अग्र भाग में भी लगाया जा सकता है, ताकि यह हवा में अवरोधों की पुनरावेष्टा होकर 'वादल और टकराहट की चेतावनी' प्रदान करता रहे। इसके अन्तर्गत टोप वस्तुएं जैसे अग्न्य कोई वायुयान ही नहीं आते, बल्कि कपासी मेघ आदि वादन भी आते हैं, जो गंभीर उपद्रव उत्पन्न कर सकते हैं। और जिनसे विमान चालकों को बचना चाहिए, हवाई राडार ऐसे वादलों की प्रतिध्वनियों को 50 मील या उससे भी दूर से ही पकड़ सकता है और साथ ही वायुयान के लिए अचानक सिद्ध होने वाले पर्वतों की प्रतिध्वनि भी पकड़ सकता है। हवाई इन्फ्रारेड और रिडार एक घूर्णाक्ष स्थिरक से समुच्च होते हैं, जो विमान की गति से निरपेक्ष—विमान चाहे ऊपर चढ़ रहा हो, उतर रहा हो, मुड़ रहा हो या बायीं उड़ान पर आ रहा हो, उपकरण को सही स्थिति में बनाए रखता है।

विशाल बग़रगाह और हवाई अड्डे यातायात नियन्त्रण और सुरक्षा के लिए बहुत हद तक राडार पर निर्भर करते हैं। नाविक इसका प्रयोग सघन कुहरे में भी अपनी सेवा जारी रखने के लिए करते हैं, सिकारी जहाज राडार परावर्तक की सहायता से मारी गयी जूँलों को लक्ष्य करते हैं, ताकि उन्हें बाद में निकाला जा सके। द्रुव प्रदेश के अभियान पर जाने वाले जहाज और हिमभेदी जहाज आदि। द्रुव प्रदेश के अभियान पर जाने वाले जहाज और हिमभेदी जहाज आदि प्रवाही हिमपुंजों हिमनिलताओं और हिमशीतलों को अलग-अलग पहचान सकते हैं—यहाँ तक कि जहाजों द्वारा बर्फ काटकर बनाए गए रास्ते भी राडार पद पर देखे जा सकते हैं। हवाई और जमीनी राडार नक्शे उतारने और सर्वेक्षण करने में अत्यंत सहायक हैं। मौसम विज्ञान में एक राडार परावर्तक सहित उड़ने वाले 'रेडियो सोन्डे' गैस-गुब्बारे मौसम की स्थिति का पता लगाने का काम करते हैं और अमूमन रेडियो ट्रांसमीटर भी वायु-मंडल में भेजे जाते हैं, जो धरती पर स्थित केंद्रों द्वारा आविष्कार के काम में आते हैं... राडार प्रतिध्वनि तकनीक के शान्तिकालीन उपयोगों में से ये कुछ हैं। पुनर्निर्मित इन्फ्रारेड से तेज़ी से गोटेर चलाने वालों को पकड़ सकते हैं। भूगर्भ चेता रश्मि भट्टारों का पता लगा सकते हैं, मछुए अपने जिवार की टोह ले सकते हैं। किसी वायुयान की तुलना की तुलनामापी के राडार के पटल पर देखा जा सकता है, और आश्चर्य समुद्रजल की गहराई का पता भी प्रायः राडार तरंगों के जरिये समुद्री प्रतिध्वनि मापन से लगाया जाता है। पहले यह काम पराचम्प तरंगों से, अर्थात् अत्यधिक आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों ॥ किया जाता था, जिन्हें मनुष्य सीधे अपने कान ॥ नहीं सुन

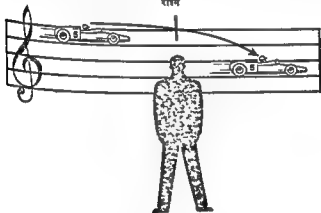
गठना या (इन्हें कृत्रिम मणिमों जैसे क्वार्ट्ज पर विजुनू धारा को प्रवाहित करके उत्पन्न किया जा सकता है)। प्रकृति में साथों वषों में पराप्रभ 'राडार' का प्रयोग जमगादको द्वारा किया जाता रहा है। रात्रि में उड़ने हुए वे तपु बंधों भगनी रहनी है, जिनकी आवृत्ति अत्यंत ऊंची होती है (प्रति सेकण्ड 50,000 आवृत्ति के लगभग), और लोटती हुई प्रतिध्वनिया, जिसे वे ध्वनि की तरह सुन सकती हैं, उन्हें उनके उड़ान के पथ में मौजूद अवरोध और उनकी दूरी भी बता देती हैं। इस प्रकार हम आधुनिक समय में 'राडार-प्रणाली' का प्रयोग करते हुए जमगादको के होश उड़ा सकते हैं।

राडार और रेडियो तकनीकों से मान संचालन के विविध प्रकार के विस्मयकारी सहायक उपकरण, सामान्य वायु परिवहन के क्षेत्र में विकसित किए गए हैं। उनमें से ज्यादातर धरती पर स्थित केन्द्रों से रेडियो के प्रेषण से काम करते हैं, जिनसे मान चालक को अपने तात्कालिक स्थान और भावी यात्रा-पथ की सूचना मिलती है, उनमें एक 'प्रधान' और पथ के एक ओर या दोनो सिरों पर एक सा दो 'अनुवर्ती' ट्रांसमीटरों का इस्तेमाल किया जाता है इस प्रकार एक अक्षुब्ध त्रिकोण का ढांचा खड़ा हो जाता है, जिससे मान-चालक को अपनी अवस्थिति पदों पर या अन्य किसी बिन्दु उतारने वाले माध्यम पर ज्ञात हो जाती है। द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान ब्रिटेन में विकसित की गयी डेक्का प्रणाली को देश-विदेश में सर्वत्र श्रेष्ठ माना जाता है। यह उड़ते हुए वायुयान की अवस्थिति को चार प्रेषियों की सहायता से, जो रेडियो रश्मियों के दो अति परवलय बनाते हैं, तीन आयामों अक्षांश, देशान्तर, और लुंगता—में दर्शाता है। इनके निष्कर्षों को काकपिट में डायली पर एक नजर में देखा जा सकता है। इसमें अधिक से अधिक कुछ गजों का ही अन्तर आ सकता है अधिक का नहीं। द्वितीय विश्वयुद्ध के दौरान लन्दन और हासीबुड में हवाई बज्जों और बिलियम ओ'ब्रियन नामक दो युवा वैज्ञानिकों ने इस प्रणाली का विकास किया। मार-मैन्डी में सहवृद्ध लड़ाई में उतरने के दौरान डी-दिवस के साप्ताहिक परीक्षण में हमने अपनी श्रेष्ठता प्रमाणित की थी।

एक युद्धोत्तर प्रणाली जिसकी सर्जना मार्कोनी तथा आर० सी० ए० के इंजीनियरों ने की, डोप्लर संचालन यंत्र है, जिसके लिए किसी स्थल केन्द्र की आवश्यकता नहीं होती। इसमें उन्नीसवीं शताब्दी में आस्ट्रिया के भौतिकविद क्रिस्चियन डोप्लर द्वारा आविष्कृत एक सुप्रसिद्ध सिद्धान्त का उपयोग किया गया है। जब कभी कोई रेल इंजन सीटी बजाता है या कोई मोटर वाहन हार्न देता है, तो हम स्वयं भी इसे लक्ष्य कर सकते हैं कि जब तक ध्वनि हमारी ओर

जाती होती है तब तक उसकी उच्चता उस समय की अपेक्षा अधिक प्रतीत होती है जब कि यह हमारे पास से आगे बढ़ती लगती है। ध्वनि तरंगों की ही भांति विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें और प्रकाश तथा रेडियो की तरंगें भी इसी नियम का अनुसरण करती हैं। जब तक स्रोत दर्शक के पास पहुंचता होता है, तब तक इसकी आवृत्ति अधिक ऊंची प्रतीत होती है और जब उससे आगे बढ़ती है तब कोट्राइन कम। विमान-संचालन की डोप्लर-प्रणाली में इस प्रभाव का भरपूर उपयोग किया गया है। रेडियो तरंगों की दो रश्मियां फ्रिक्वेंसी के नीचे के ट्रांसमीटरों से धरती पर प्रक्षेपित की जाती हैं, अग्रिम रश्मि धरती पर विमान के कुछ आगे टकराती है और पिछली रश्मि कुछ पीछे। प्रति सेकण्ड ये दोनों हवाई अड्डे से स्टारबोर्ड तक आती जाती रहती हैं। अग्रिम रश्मि के सकेत जब विमान को परावर्तित होते हैं, तो इनकी आवृत्ति धरती पर इसकी गति के अनुपात में ही जाती है, और पिछली रश्मि के सकेत उतने ही घट जाते हैं। इन दोनों

रश्मि



डोप्लर प्रभाव

के अंतर की समझा स्वरूप रीति से हो जाती है जिससे मानव को विमान की दिगन्तुम सही गति का और अटकाव के बीच का पता चल जाता है जिससे वह अपनी दिशा में सतत रूप से सुधार करता है।

बी० एन० एट० अथवा ज० म० आ० (वेरी मो स्विचेडी अरवा अनि मर आरुति) प्रणाली का विमान चालन एयरवायट एस्टेब्लिशमेंट, चार्ल्सरो

ने किया, जो अनिश्चित दीर्घ रेडियो तरंगों के मदुरे काम करनी है बिन रेडियो तरंग-मित्र परस्पर दृग मीम अलग होने हैं। विमान में लगा एक यंत्र स्वचल रीति में प्रति गेज पर तरंगों की संख्या की गणना करता जाता है, और इसमें चालक अपनी अवस्थिति का मही नियंत्रण कर सकता है। बी० एल० एफ० के छह मेन्ट दुनिया के बहुदिक् इस तरह स्थित है, कि चालक किसी भी समय इनमें से तीन के संकेत पा सकता है और ये पूरे अन्तर्राष्ट्रीय जगत् को घेरे हुए हैं।

उड्डयन और अवतरण के स्वचल साधन, जिनका लक्ष्य 'मानव वृष्टियों' का निराकरण है और जो कभी-कभी अच्छे से अच्छे विमान चालक को भी माउ दे सकते हैं, आजमाये जा चुके हैं और युद्ध के अन्त से अब तक अनेक रूपों में उपयोग में लाए जा रहे हैं। पहले 'चालक-बिहीन' विमान में चार इंजन लगे हुए थे और इसका नाम 'स्काई मास्टर' था। विमान ने अटलांटिक पर उड़ान भरी थी और इसकी 2400 मील की पूरी उड़ान में इसके कंट्रोल पर किसी आदमजाद का हाथ तक नहीं पड़ा। एक दाब बटन के दबाए जाने के साथ ही इसमें पहले से लगे एक स्वनियंत्रित 'मस्तिष्क' ने कार्यभार सम्भाल लिया। उसी ने विमान को उड़ाया, आरोहण कराया, सम पर स्थापित किया, नीचे की बुझकी लगाई और जमीन पर उतारा और घरती का स्पर्श होने पर ब्रेक लगाने तक का काम किया।

सैनिक और असैनिक विमानों में अब स्वचल चालक अपना नहीं रह गए हैं, बल्कि आम होते जा रहे हैं, पर 'अंधे' अवतरण की प्रणाली का आज भी शिक्षक के साथ ही प्रयोग किया जा रहा है। 1966 में एक ट्राइडेंट विमान ने लन्दन हवाई अड्डे पर कुहरे में प्रयोग के तौर पर छह बार अवतरण किए और इसके कुछ ही माह बाद न्यूयार्क के केनेडी हवाई अड्डे पर एक बोइंग 727 विमान घने कुहरे में 98 यात्रियों के साथ चालक के हस्तक्षेप के बिना नियंत्रित और टावर (नियंत्रण बुजों) और विमान के काकपिट के बीच रेडियो बार्तालाप पर आधारित अवतरण प्रणाली का स्थान स्वचल अवतरण से देवा अभी अवतरण प्रणालियों में सबसे निरापद रायल एयरक्राफ्ट एस्टैब्लिशमेंट, वेडफोर्ट द्वारा विकसित प्रणाली है, जिससे चालक के रंचमान हस्तक्षेप के बिना ही किसी यात्र को नीचे उतारा जा सकता है। इसमें घावन-पथ के दोनों ओर एक जोड़ा बेलन बिछा दिए जाते हैं जिनमें बिजली संचारित रहती है जिसे विमान के घाटी यंत्र (रिसीवर) पकड़ लेते हैं। इससे स्वचल नियंत्रण गीयर को घावन पथ के बीच में विमान को उतारने में सहायता मिलती है। एक रेडियो संग्रहणी

(शायीमोटर) विमान के अवतरण को नियंत्रित करता है जिसकी माप में दो फुट ने धक्का का हेर फेर नहीं हो सकता। किसी अच्छे से अच्छे विमान चालक के भी इतना हेर फेर होता ही है। अपनी उतार के अन्तिम 250 फुटो में विमान एक अवलट जटिल सर्वा यंत्र-प्रणाली द्वारा लाया जाता है, जिसे ऊँचाई और वायुमय की दूरी के सम्बन्ध में विमान में ही लगे यंत्रों से निरन्तर सूचना मिलती रहती है।

एक दोनो के बीच एक सीधरी प्रणाली आई० एल० एस०। इन्ट्रूमेण्ट सीशिय मिस्टम अर्थात् यांत्रिक अवतरण प्रणाली है, जिसका आज सबसे व्यापक प्रयोग किया जाता है। इसमें धरती से रेडियो संकेत दिए जाते हैं जो काकपिट के सूइचों को चालित करता है, इनसे चालक को अवस्थित सूचना मिलती रहती है और ये अवतरण में उस समय तक उसका मार्ग दर्शन करते हैं, जब तक वह निरापद भाव से घावन पथ को स्पर्श नहीं कर लेता। सूचना काकपिट में एक पारनिर्देशी (क्रान्ठ ध्वाटर मोटर) में प्रदर्शित होती है। चालक को उस दशा में धक्का और दृश्य संकेत भी घावन पथ के स्पर्श बिन्दु से कुछ सुनिश्चित दूरियों पर मिलते हैं, जब विमान सही दिशा में होता है। जैसे ही उसकी दृष्टि घावन पथ पर पड़ती है—तथाकथित निर्णायक ऊँचाई 250 फुट से कम नहीं होती—वह यांत्रिक अवतरण प्रणाली की परवाह नहीं करता। यदि वह घावन पथ को नहीं देख पाता तो या तो उसे दुबारा उतरने का प्रयत्न करना होता है अथवा किसी दूसरे हवाई-अड्डे की ओर चल देना होता है। वहाँ यांत्रिक अवतरण कीये स्वचल चालक पर प्रभाव डालती है, वहाँ चालक निर्णायक ऊँचाई के बाद नियमन अपने हाथ में ले लेता है।

अध-अवतरण का प्रयोग आम हो जाने के बाद न केवल चालकों और निदेशकों को विमान-चालन के सबसे कठिन कार्य हैं मुश्किल मिल आएंगी, अपितु इनमें हवाई अड्डों के नियंत्रकों को भी बहुत बड़े दिमागी बोझ से छुटकारा मिल जाएगा। वे विमान के अवतरण का अनुवर्तन अपने विविध राडार परों पर ही करेंगे और इनके लिए उन्हें यौक्तिक निदेशन का अनिवार्य काम नहीं करना पड़ेगा। उस समय राडार परिपक्व नियमन में आज की अपेक्षा अधिक सहूल्य-पूर्ण काम करता होगा।

राडार यही काम स्वचल पर सहूरी परिपक्व के नियमन में भी करेगा। मन्दन परिवर्तन में एक राडार अवलोकनी का विभाग बिदा है, दो बगों को उड़ते मार्ग पर अनेक स्थानों पर पड़वाना होगा। इन दुबारा ही बगों की दृश्य में उनमें विशेष फुट अंकों की छोटें लगे रहती हैं जिस पर राडार की रश्मियाँ



पराधीन होती है और फिर मुद्दानाम में एक ही-ज भाई पर उनकी मंजूरी और अधिनियम केवाई हो जानी है। हमने निरीशकों को फोन से इन बातों की हिदायत देना सम्भव होता है कि वे बम की रफ्तार बढ़ा या घटा दें अथवा समय परियात की स्थिति को डरान में रमने हुए उन्हें मोड़ दें।

समुद्र में बनने वाले जहाजों में 'स्वचल बर्गंधार' किमी मनुष्य की तुलना में अधिक गुणवत्ता में उनको बना सकते हैं। यह एक आधुनिक जहाजों के समान से जुड़ा होता है, जो किमी बुवाही टाइप राइटर से बड़ा नहीं होता। इस पर जहाज के बमन या गति का कोई असर नहीं पड़ता और यह हर प्रकार के पोंग के उपपुन होता है। तट पर लगे 'अनुवर्ती' राइटर रिपीटर या पहलें से निर्धारित हिदायतों का अनुवर्तन करते हुए स्वचल बर्गंधार अपने मार्ग पर अविलंब बढ़ता रहेगा, पर हमने साथ ही समुद्र की अवस्था के लिए भी कुछ छूट होगी—वरतुतः समुद्र जितना ही अधिक विशुद्ध होगा वह किमी मानव बर्गंधार की तुलना में उसकी ही अच्छी तरह काम करेगा। इन सभी लक्षणों से युक्त पहला स्वचल पोत अमरीका का 12000 टन भार का मालवाही पोत मोर्मिकागो था जिसने यूरोप की अपनी पहली यात्रा 1964 में सम्पन्न की थी। इसके दो साल बाद फ्रांस का 65000 टन भार का टैंकर एस० एस० दोलायला सेंट मारसेयर से छूटा था। इसके विद्युत् संचयन पूरी तरह स्वचालित हैं जो सेतु (ब्रिज) के दाव बटन पैलसे नियंत्रित किए जाते हैं। अमरीकी पोत में एक ध्वजित इजिनकस के डायलों पर नजर रखता है, पर फ्रांसीसी पोत में यह काम भी छह संचरणशील आंखों वाले एक टेसीविजन कैमरे द्वारा किया जाता है। तापमान, दबाव, द्रव-स्तर मोटर बन्द होना इन सबका अवलोकन और अंकन स्वचल रीति से किया जाता है और संकट की स्थिति में ज्योंही सेतु पर लगे कम्पोज में खतरे का खोत दृष्टिगोचर होता है, एक घंटे की घण्टी बज उठती है। इन पोतों के कम से कम आधे कर्मचारी स्वचालन के कारण बेकार बन गए हैं। और इस तरह हम उस जादुई शब्द पर पहुंच गए हैं जो इतनी सामाजिक बेचैनी और अर्थिकों के फसाद का कारण बना आखिर इस 'स्वचालन' शब्द का अर्थ क्या है ?

जिस समय मनुष्य दुर्भाग्यवश ईदन के बाग को छोड़ने और अपनी जीवन रक्षा के लिए काम करने को बाध्य हुआ, उस समय से ही उसके मन में यह लालसा विद्यमान रही है कि उसके पास कोई ऐसा होता जो बचकर और आयातकर बार्मों को कर देता—कोई इंजन, कोई लुप्त दानव, भूत, पिशाच। गुलाम की प्रथा ने कम से कम कुछ लोगों को यह अवसर प्रदान किया कि वे अपना

यम किसी दूसरे से करा सकें। इस दिशा में धन के संग्रह ने भी बहुत अधिक सहायता की—पर किसी भी समाज में बहुत छोड़े ही ऐसे आदमी मिल सकते थे, जो धनी से और इसलिए धन की सास ले सकते थे। अधिकांश लोग सदा से परीव रहे हैं जिन्हें कठिन थम करना पड़ता है। हम यह देख चुके हैं कि कैसे सम्पत्ति के उपाकाम से ही कमर तोड़ काम करने के प्रति मनुष्य की अनिच्छा ही उनकी आविष्कार-बुद्धि की जननी रही है। गो प्राचीन काल में प्रगति बहुत मंद रही और अठारहवीं शताब्दी में आकर ही मशीनीकरण का पुन आरम्भ हुआ।

अभी कुछ दशक पहले तक उद्योगविद्या के विरोधियों का यह विश्वास था कि मशीनीकरण उस समय पूरा हो जाएगा जब यथासम्भव उन सभी कामों को जिन्हें आज मनुष्य करता है, मनुष्य द्वारा चालित मशीनें करने लगेगी। पर आज हम अनुभव करते हैं कि किसी मशीन को चलाने के मनुष्य काम में लगा हुआ कोई मानव कर्मचारी उससे कम गुलाम नहीं है जितना जहाँगो पर पुराने जमाने में काम करता हुआ कोई गुलाम था, गो यह जरूरी नहीं कि उसका थम केवल शारीरिक ही हो। अतः हमारे पुन की प्रवृत्ति मशीन चालक को एक यन्त्रविद में, एक प्रविधिज्ञ में बदलने की ओर है, और है मशीन को अपना काम यथासम्भव स्वयं करने को छोड़ देने की ओर।

केवल स्वचालन के विकास से ही इस दूसरी औद्योगिक क्रांति को सम्भाव्य बनाया जा सकता है। जिस तरह रेलवे के आवयन ने ताँबे और छोटा गाड़ियों के चालकों और छोड़े का व्यापार करने वालों के लिए कुछ मुक्ति लें लकी की थी और अशांति उत्पन्न की थी, उसी तरह यह भी आज कुछ कठिनाइयाँ और सामाजिक अशांति पैदा कर सकता है। पर हम प्रचार की प्रत्येक क्रांति से नये और असाध्य आसान काम पैदा होते हैं, काम के पण्डे कम होते हैं, जीवन स्तर ऊपर उठता है और वर्तमान क्रांति में ऐसा करना आरम्भ कर दिया है।

स्वचालन कोई रहस्यमय अदृश्यता की वस्तु नहीं है, यह एक मशीनी साधन के अपने ही द्वारा नियंत्रित होने में रचभाव भी अपिष्ट या कम नहीं है। जब केनिस पापी ने अपना 'बीट डाइरेक्टर' तैयार किया था, गो उसने हम आश्चर्यचकित हुए कि एक गुरुणा वास्तव मत्वा दिया था कि यह करने का उपयुक्त न जाए और उसने छोटा-ना बयनी स्टार (उत्पन्न) मत्वा दिया था कि जब दशक वृत्त अतिरिक्त बने जाए, उस समय हमने एक छोटा दो-गुन जाए ताकि कुछ काम करने निश्चय जाए की दशक कम हो जाने के बाद यह छिद्र स्वयं बन्द हो जाए। जेम्स वाट ने एक ऐसी दुर्लभ निष्कामी की कि

उसका भाग इंजन बहुत तेज न बनने पाए—इसको उसने 'गवर्नर' की संज्ञा दी थी और यह स्वचालन का ही एक अग्य हथकण्डा था। इसमें इंजन के तंत्र के साथ घूमने वाले गीयरों पर दो उड़न छरें लगा दिए गए थे। जब वात तेज हो जाती थी, तब ये छरें अपने-गिरी बल से बाहर और ऊपर की ओर मरक जाते हैं और इस तरह स्टीमवाल्व से जुड़े हुए सीवर को बंद देते हैं। इस तरह वात धीरे-धीरे बन्द हो जाता है, इंजन की रफ्तार घट जाती है, उड़न छरें फिर नीचे सरक आते हैं और फिर स्टीमवाल्व खुल जाता है।

स्वचालन नियंत्रण के इन आरम्भिक नमूनों में भी हम स्वचालन के सिद्धान्त मापन, नियंत्रण, भूल सुधार—को देख सकते हैं। मापन के साधन मानवीय ज्ञानेन्द्रियों में से किसी न किसी का स्थान से लेते हैं। ये हैं चीकमी रखने वाली आंख, सुनने वाले कान, संदिग्ध गंध का पता लगाने वाली नाक, किसी वस्तु के अधिक गर्म या ठण्डा हो जाने पर उनका अनुभव करने वाली त्वचा, किसी चीज की मोटाई, बिकनापन या खुरदरापन भांपने वाली उँगलियाँ। इन सबिदनाओं को मापने के साधनों—जैसे मापने के दण्ड, गज, तापमापी, वर्णमापी आदि का विकास शताब्दियों के दौरान हुआ है, पर ये जिन वस्तुओं को मापते हैं उनको देखते रहने के लिए मानव मस्तिष्क की और उस निर्णय के अनुरूप काम करने के लिए हाथों की आवश्यकता बनी रहती है।

अतः स्वचालन का लक्ष्य है इन युक्तियों की स्वतः ही चलाना। उदाहरण के लिए एक तापस्थापी रेफीजरेटर में या गर्म पानी की टंकी में तापका निर्धारण करता है, और जब तापमान एक पूर्व निर्धारित ऊपरी या निचली सीमा पर पहुँच जाता है, तब ठण्डा या गर्म करने वाला यंत्र चालू या बंद हो जाता है। इससे तापमान कुछ कमोवेश स्थिर बना रहता है। स्वचालन का एक दूसरा साधन है, प्रकाश-विद्युत् सेल जो अपने ऊपर पड़ती हुई प्रकाश की मात्रा के अनुसार बिजली की एक करंट में कम या अधिक प्रतिरोध उत्पन्न करती है और जिसका प्रयोग किसी व्यक्ति के दरवाजे पर पहुँचते ही प्रकाश रश्मि में बाधा उत्पन्न होने के कारण दरवाजा खोलने के लिए या किसी कौप्रती हुई गद्दी को देखते रहने और जब कौध बहुत अधिक बढ़ जाए तब, विद्युत् हीटर की करंट को बन्द करने के लिए किया जा सकता है।

रेडियो सक्रिय आइसोटोपों के मापक यंत्र के रूप में प्रयोग का महत्व बढ़ता जा रहा है। वेबल मंगुक्त राज्य तेल उद्योग में ही उसके अनुमान के प्रनियर्ण तेन कूपों के उद्दीपन और लागिंग में, शोधन और पावन साधनों के प्रवाहण में प्रनियर्ण 20 करोड़ डॉलर की बचत हुई है। इनमें कुंमर तकनीक बहुत व्यापक रूप



गे बने होने हैं। पर यदि इनमें से कोई मंत्र विगड़ जाए तो हमकी चेतावनी को मीठी बनाने के लिए कोई स्वचल प्रहरी भी अवश्य होना चाहिए। ऐसी अवस्था में मानव मस्तिष्क या हाथों को हम काम को अपने जिम्मे लेना होगा। यन्त्रों अधिकांश स्वचल प्रणालियों में ऐसी आनकानीय युक्तियाँ लगी रहनी हैं जो अपने मानव प्रभु को सहायता के लिए बुझा सके, क्योंकि कुछ स्थितियाँ ऐसी हो ही सकती हैं, जिनका दृष्ट से दृष्ट मशीन भी सामना न कर सके। बाविर इन सभी को सोचा गया तो यन्त्र के ही दिमाग ने है।

फिर भी इलेक्ट्रॉनिकी के सहारे हमारे मस्तिष्क को भी अधिक ज्ञान प्रदत्त किया जा सकता है। भाषा प्रयोगशाला, तथा इलेक्ट्रॉनिक पद्धति से शिक्षण के साधनों के अन्य रूप अब विश्व के अनेक स्कूलों, विश्वविद्यालयों और प्रशिक्षण केन्द्रों में अपना स्थान बना चुके हैं। इलेक्ट्रॉनिक शिक्षण मशीनों से 'पुरोग अधिगम' में प्रत्येक छात्र अपनी स्वाभाविक गति से आगे बढ़ सकता है। लक्ष्य को प्राप्त करने के अनेक तरीके हैं, पर उसका सिद्धान्त यह है कि प्रश्न या छात्र का अपना निजी शिक्षण सूचना का स्रोत होता है जैसे टेप या टेलीविजन का पर्दा, जिस पर पाठ पहले से अभिलिखित होता है, बिना हुए पेनल होते हैं जिन पर उत्तर किसी बटन को दबाकर दिया जाता है। अध्यापक के शब्दों को पुहराते हुए अपनी ही भाषा को सुनने के लिए रेकार्डर होते हैं, जो उसकी समस्याओं के समाधान प्रस्तुत करते हैं।

आप अपने घर में कोई नयी स्वचल युक्ति लगा सकते हैं, या किसी स्वचालक से किसी विमान का नियंत्रण एक क्षण की सूचना पर ही करा सकते। पर किसी पूरी फैक्टरी को बात की बात में स्वचल नहीं बनाया जा सकता यह वांछित वस्तुतः हमारी शताब्दी के आरम्भ से चल रही है। स्वचल मशीनों व प्रणालियों धीरे-धीरे एक उद्योग से दूसरे उद्योग, एक उत्पादन प्रक्रिया से दूसरे उत्पादन प्रक्रिया की ओर बढ़ती चली जा रही हैं। अब मशीनों के पुर्जों से नए प्रकार के प्रचालकों को म्यूजिक बाक्स (संगीत बाक्स) के सिद्धांत पर कराया जा सकता है, जिनमें एक घूमते हुए सिलिंडर पर लगा काटा टोन उत्पन्न करने वाले पत्तों से एक निश्चित क्रम में जा सकते हैं जिससे हम उस विशेष संगीत सुनते हैं। उदाहरण के लिए विद्युत शक्ति से युक्त एक स्टीरियो इस संगीत-बाक्स की युक्ति से ही अर्ध-स्वचालित बनाया जा सकता है, जिसमें कंप या बल तथा प्रमथः एक-एक मंत्र को चालित कर देंगे। पर इन सामानों को रखने, इसे चालने और प्रचालन के बाद इसे दूसरी मशीन पर स्थानान्तरित करने के लिए मानव कर्मचारी की आवश्यकता तो फिर भी रहेगी। विविध उत्पादनों को एक प्रक्रिया

॥ दूररी तक पहुँचाने का झमेला इंजीनियरों को विशेष रूप से समय का अपव्यय प्रतीत होता है। इस समस्या का एक समाधान है बाहक-पट्टा-प्रणाली, जो उत्पादन को स्वयं कर्मों के पास पहुँचा देता है, न कि उसे स्वयं जाकर इसे लाना पड़ता है। पर जहाँ भारी-भरकम सामानों को स्थानान्तरित करना हो और बहुत लम्बे प्रचलन करने हों, वहाँ यह प्रायः अनुपयुक्त सिद्ध होता है।

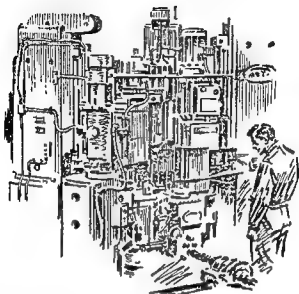
इस तरह एक कमोवेश स्वचालित कामों की श्रृंखला में एक कड़ी जो गायब है, वह है सामानों को लाना हटाना। आदमी के हाथों और आँखों का स्थान लेने वाले अनेक साधनों का नियोजन किया गया है, जैसे संचल पट्टे, मालियाँ, ट्रान्मिया, कैन, मशीनी हाथ आदि, जो सभी स्वचल रीति से काम करते हैं। अब मशीनों को ऐसे उत्पादन मिलने लगे, जिन्हें मशीनी हाथों और उंगलियों ने जोड़ा है, वे ही उनको चला और छोड़ रही हैं तथा अगली अवस्था के लिए आगे बढ़ा रही हैं। फिर भी मशीनें पूरी तरह स्वतः सापेक्ष नहीं हो पाईं, इस पूर्णता को 'प्रतिमभरण' तथा 'सर्व-तंत्र' हासिल प्राप्त किया गया है। स्वचालन ॥ विशेषज्ञों का कहना तो यहाँ तक है कि ये ही इसकी जान हैं, स्वचल उत्पादन के निर्णायक तत्व हैं।

इनकी सहजता से समझने के लिए आइए, हम सबसे पुराने स्वचालित समन, एक आधुनिक तेल-शोधक कारखाने पर दृष्टिपात करें। इसके एक सिरे पर बच्चे तेल के आसवनीय तरल आते हैं, एक उत्प्रेरक 'विस्फोटक' से इस पर उच्च ताप और दबाव पहुँचा है और रासायनिक प्रक्रियाओं की एक श्रृंखला के बाद उत्पाद पेट्रोल के रूप में तैयार हो जाता है। किसी तेल-शोधक कारखाने की देख-रेख करने के लिए आधे दर्जन व्यक्ति पर्याप्त हैं, कारण, इसके भीतर अलग-अलग कार्य-व्यापार भीतरी यंत्रों द्वारा ही नियंत्रित होते हैं। उदाहरण के लिए यदि किसी एकक में द्रवों और गैसों का तापमान सामान्य से ऊपर चला जाता है तो वह एक तापस्थायी 'स्वचालित केन्द्र' की इसकी सूचना पहुँचा देगा, जहाँ से तापन यंत्र को इस बात के विद्युत आदेश पहुँच जाएंगे कि वे अपने उत्पादन का ताप घटा दें। इसी तरीके से दबाव, मात्रा, प्रवाह की दर का भी नियमन होता है। जहाँ मात्र एक विद्युत परिपथ को खोलने या बंद करने के द्वारा सुधार नहीं किया जा सकता, वहाँ 'सर्वो तंत्र' अपना काम करती है। नियंत्रण केन्द्र के आदेशों पर काम करते हुए ये बस या, द्रव चालित अथवा 'यांत्रिक साधन' प्रायः बिजली के सर्वो मोटरों द्वारा चालित हो कर वास्तव के छिद्रों को घटा या बढ़ा देने हैं, - - - - - जो केन्द्र का मदद कर देते हैं, इस या उस काम को खानू या बंद

हिन्दी दुग्गाह के बेचन निग में भट्टी में निरूपणे बाँरे भाग-भाग बन्दे है। गङ्गाका बेचनों की गङ्गा में आ जाते हैं, जो इनके गुरु एक बार आने-गाने गङ्गाके गुरु कुन इन मोटी एक मरी पट्टी में बदन देते हैं। यह पट्टी सरककर आने की मशीनों में जाती जाती है जो इनके छाट छोड़कर छोड़ कर देती है और इन बीच पट्टी में गुरुका बन्धा निकल जाता है। बिद्युत-वाहित मोटर बेचनों को आने हुए हजारों मशीनिक गुणन कर लेते हैं, पर वे एक सेक्टर के भीतर ही पट्टी को एकदम स्थिर कर देते हैं। मशीन प्रणाली के नाम प्रनिमयन प्रणाली नाम का नियंत्रण करती है। एक टैकोमीटर (गतिमापी) बेचन की गति की निगरानी करता है जिसे इसी निरूपण करने में ही उसमें लगाए रहते हैं। पट्टी की अवेधित मोटाई और लंबाई को भी मापक यंत्र ही मापते हैं। स्थिर मानक से तनिक भी विचलन होने पर इनकी गुरुता नियंत्रण केन्द्र को बिद्युत मकेन के रूप में मिल जाती है और इन बाग के भी आदेश बहो से तुरन्त बिद्युत मशीनों में हो जाती हो जाते हैं कि बेचनों की बाल, पट्टी पर दबाव, या कटाई विरामी का समायोजन कर लिया जाए। मशीन में यह काम उसमें कहीं अधिक तेजी से किया जाता है जिनकी तेजी से वह मनुष्य के हाथों हो पाता।

ये अपेक्षाकृत सादे बिस्म के उदाहरण हैं, पर ये उस मिदाम्त की जलक दे सकते हैं जिसपर स्वचाल उत्पादन आधारित है। कार उत्पादन में विविध परिचासनों को स्वचालन की एक पूरी श्रृंखला द्वारा जोड़ने वाला फैक्टरी एक फोर्ड कम्पनी में कमीबलैड, ओहायो में 1952 में तैयार कराया था। यहाँ मनुष्य के हाथों के स्पर्श के बिना ही प्राथमिक इलाई से छ इंच बाने सिलेंडर-ब्लाक बनाए और सवादे जाते थे तथा साथ ही इनकी जांच भी हो जाती थी। इसमें ब्यालीत स्वचालित मशीनें 500 प्रकार के विभिन्न काम करती थीं, जिसमें जोड़ाई और ब्लाकों की अन्तिम आकृति भी शामिल है। परीक्षण करने वाले यंत्र हाथ और आँखें यदि किसी भी पुत्रों को दोषपूर्ण पाएँ तो उसे सर्वोत्तम से एक स्वचालित भुजा उठाकर जोड़ाई की पक्ति से बाहर फेंक देते। इस प्रकार जो सिलेंडर ब्लाक पहले नौ घंटों में तैयार हो जाता था, वह सिर्फ 15 मिनट में पूरा होने लगा।

अर्थ स्वचालित औजारों का जिक्र हम पहले कर चुके हैं। इतना तो निश्चय ही है कि कोई पूर्णतः स्वचालित मशीन म्यूजिक-बॉक्स की प्रणाली पर काम नहीं कर सकता। उसके लिए एक नियंत्रण तंत्र की आवश्यकता होगी, जिसे अपने आदेश छिद्रित फोर्डा, छिद्रित या धुस्वकीय टेपों से प्राप्त होंगे। यह मिदाम्त जितना नया प्रतीत होता है वस्तुतः उतना नया



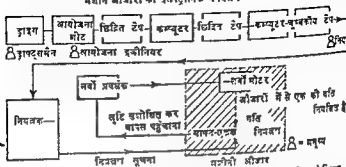
चित्रांकित सी। १५५ 'विन' एका भारी और बड़ी काटने की मशीन

ज में जोमेक मेरी जंजुआ ने बड़े पैमाने पर रेखायी बस्ती के उत्पादन के लिए यात्रिक काया तैयार किया था, जो हाथ से नियंत्रित न होकर छिद्रित काटों। नियंत्रित होता था। हमें यह भी मामूम है कि सर आर्म्स ह्यूटसन ने तार रिपिंग की रचना करने के लिए 1867 में ही छिद्रित टेपों का प्रयोग किया। (देखें अध्याय 2) केवल चुम्बकीय टेप से नियंत्रण करना अभी हाल में हुआ है। इस प्रकार के नियंत्रण वाले औजारों का प्रदर्शन सर्व प्रथम इन एपी के छठे दशक में आरम्भ में किया गया।

छिद्रित काटें, छिद्रित टेप या चुम्बकीय टेप द्वारा स्वचालित नियंत्रण में। के रूप में आदेश दिए जाते हैं। नवीय-महान्त्रियों को संपादन करने में सक्षम सामान तैयार किया जाता है जिससे पथ के छिद्रों का बचाव बिट्स चुम्बकीय तों से किसी कार्यालय के अंतिम रूप का निर्धारण होता है। आरम्भ के माध्यम से या टेप को मशीन में पुनः प्रारम्भ करने की दृष्टि देना पार होता है। साथ ही यह नियंत्रण के अनुसंधान मशीन स्वयं: करती जाती है।



### मशीन औजारों का इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण



किसी मशीन को जिसको कर वासन के लिए डिजाइन (अभिकल्पित) किया गया या आंकिक नियंत्रण के लिए पुनःनिर्मित करना अधिक व्यवसाय है। इसे आरम्भ से ही निर्मित करना होता है और इसमें डिजाइन बनाने वाले को कर वालित नियंत्रणों का समावेश करने की इन्हें ज़रूरत नहीं रहती। अंक-प्रणाली द्वारा नियंत्रित कल-पुर्जों की एक अनिवार्य विशेषता यह है कि उनमें प्रति समा-रण के साधन अवश्य सजे होने चाहिए ताकि वे नियंत्रण खंड को जो कुछ काम हो चुका है, उसकी सूचना देते रहे। इसके बाद यह पूर्वनिर्धारित मानकों के अनु-सार स्वतः प्ररिचालित हो जाते हैं, और यदि वही कोई विचलन हुआ तो उसको स्वचल रीति से ही ठीक कर लिया जाता है टेप द्वारा कच्चे माल और नियामक तत्वों का स्थानान्तरण भी नियंत्रित हो सकता है। एक अत्यन्त उच्च गति का प्रणाली का विकास ब्रिटेन में हुआ जो एक सप्ताह यात्रे तक के कार्यभागों के संवयन, अधिग्रहण, संग्रह, परिवहन और प्रस्तुतीकरण का स्वचालित रीति से नियंत्रण कर सकती है।

नियंत्रण कर सकती है।  
कल-पुत्रों की एक पूरी श्रृंखला का नियंत्रण स्वचासन की इन एक या अधिक युक्तियों से हो सकता है। एक कार्य-भाग एक मशीन से दूसरे को जैसे ही स्थानान्तरित किया जाता है, नियंत्रण यंत्र भी स्वतः अपने पथ या अनुवर्तीय टेप के आदेश मशनों मशीन को भेजने लगता है। दो मशीनों को एक ही काम पर एक साथ लगा देने से संभव होता है, यहाँ तक कि स्वचालित नियंत्रण प्रणाली को प्रत्येक मशीनो काम के लिए कम पुत्रों का चुनाव करने और यदि कोई कम बेकार हो जाए तो उसके बंदने दूसरे को काम पर लगाने के लिए भी नियोजित करना संभव है।

यह प्रगल्भी, जिसे अनेक देवों और अनेक बारूखानों में जागू दिया जा चुका

होशो जो अनेक प्रकार के उत्पादनों के लिए अनुकूल पड़ती है, परिचालना की संभाल के लिए किसी निर्देशक मस्तिष्क के बिना नहीं चल सकती। यह मस्तिष्क है 'इलेक्ट्रॉनिक कंप्यूटर'।

गिनाने लगाने के लिए मशीनी साधन हजारों वर्षों से प्रयोग में आते रहे हैं, सिन्धी गणनात गिनतारे से होती है। गिनतारे से लेकर आज तक हजारों वर्षों के 'गणना' के लिए यंत्रों की सहायता ली जाती रही है, पर फिर भी गणना करने वाली पहली मशीन का आविष्कार ब्लेज पास्कल नामक एक फ्रांसीसी गणितज्ञ ने सत्रहवीं शताब्दी में किया था। इसमें 0 से 9 तक के अंकों वाले पहिए गढ़े थे जिनकी सहायता से यह गुणा और भाग कर सकती थी। जर्मन दार्शनिक गोटफ्रीड विलेम फान लीबनिस् ने एक मशीन संसार की भी जो गुणा कर सकती थी। ये मामूली किस्म के यंत्र ही उस सगणक यंत्र के जनक थे जिसका विकास भौतिक और दूरगामी काम-काज के लिए हमारी शताब्दी के पूर्वार्ध में किया गया था और जिसकी आज भी बहुत अधिक मांग बनी हुई है। इनमें से अनेक का चलन बिजली से होता है। पर ये इलेक्ट्रॉनिक संगणकों का मुकामला नहीं कर सकते जिनका चलन इलेक्ट्रॉनिक वास्तव या ट्रांजिस्टर पर निर्भर करता है और जो एक निरंतर निम्न गणितीय सिद्धान्त पर काम करता है।

यह एक ऐसी मशीन है जो गणना की समस्याओं को बहुत तेजी से हल कर सकती है और जिसे एक ही क्रम में अनेक लंबे कामों को करने के लिए 'पुरो-गणित' और 'समायोजित' किया जा सकता है। इसकी व्यवस्था ऐसी भी की जा सकती है कि कतिपय विशेष परिस्थितियों में यह अपने कार्यक्रम को बदल सके। यह निर्णय तो ले सकती है पर 'सोच' नहीं सकती। हम दृष्टि से आमतौर पर प्रचलित 'इलेक्ट्रॉनिक मस्तिष्क' शब्द बहुत भ्रामक है। पर यह तथ्यों और हिदायतों की एक इलेक्ट्रॉनिक स्मृति में रख सकता है और आवश्यकता पड़ने पर वन सूचना का उपयोग भी कर सकता है।

कंप्यूटर बहुत तेजी से काम करता है। जोड़ने या घटाने का काम तो यह एक सेकंड के दस लाखवें अंश मात्र में कर लेता है और गुणा तथा भाग का काम सेकंड के कुछ हजारवें अंशों में। पर स्वचालन में हमें जो काम करने पड़ते हैं उनका यह मात्र एक भ्रम है। यही इलेक्ट्रॉनिक कंप्यूटर की प्रमुख विशेषता है, कुछ निश्चित आदेशों से ही विविध प्रकार की सूचनाओं का विशेषण, संयोजन, अभिव्यक्ति और संग्रहण। इसे आदेशों की लीलांगे कहते हैं, जो असीम कंप्यूटर का विशेष शक्ति है। इनके निष्कर्षों की स्थापना एवं संप्रसारण करने वाले अक्षरों नामक एक अक्षर दण्ड के प्रयोग से कर दी जाती, पर इन मात्र की सहाय

पहली मशीन होवर्ड आइकेन नामक एक अमरीकी ने 1937 में बनाई। इसके सात साल बाद हारवर्ड ने 'मार्क I' अंकीय कम्प्यूटर निकाला जो हजारों की संख्या में पूरे संसार में फैले हुए और अनगिनत प्रकार के काम करने वाले आधुनिक कम्प्यूटरों का दादा था। साइबरनेटिक्स का सिद्धांत अर्थात् इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण का विज्ञान जिसपर ये कम्प्यूटर आधारित हैं, मैसाच्युसेट्स इंस्टीट्यूट के मोबर्ट वाइनर की देन है।

कम्प्यूटर में असंख्य वाल्व, ट्रांजिस्टर और दूसरे इलेक्ट्रॉनिक पुर्जे लगे होते हैं, जिन्हें एकको में गुंफित किया होता है। कम्प्यूटर की भाषा सूत्रबद्ध होती है, इसे केवल दो शब्द मालूम हैं 'हां' और 'नहीं' अर्थात् 'घन' और 'शून्य' या आम आदमी की शब्दावली में 'करेंट' और 'करेंट का अभाव'। अतः कम्प्यूटर की गणित की सामान्य दशमलव प्रणाली के दस अंकों के स्थान पर केवल दो अंकों की संचार प्रणाली में बदलना होता है। यह दूँत अंकन प्रणाली, जिसे द्वयी तन्त्र कहा जाता है, एक आधुनिक विकास है। इसके दो अंक हैं, 1 और 0 जिनका अर्थ है 'घन' और 'घन नहीं'। इसमें दशमलव अंक चिन्ह 11 तो शून्य ही बना रहता है और 1 भी 1 ही रहता है, पर 2 हो जाता है 10,  $3=11$ ,  $4=100$ ,  $5=101$ ,  $6=110$ ,  $7=111$ ,  $8=1000$  और  $10=1010$ । द्वयी तन्त्र है तो सीधा पर दैनिक प्रयोग के लिए बहुत टेढ़ा पड़ेगा, उदाहरण के लिए 99 को 110011 अर्थात् सात अंकों में लिखना होगा न कि दो अंकों में। पर इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर में स्पष्टों का एक सिलसिला ही जुड़ा होता है अतः यह प्रणाली उसके लिए आदर्श है।

कम्प्यूटर में इन अंकों को किस तरह प्रस्तुत किया जाता है? हम यह तो जानते ही हैं कि यह वाल्वों और ट्रांजिस्टर एककों का एक गुंफन है जो रिसे की तरह काम करते हैं। अतः इस तरह के दो एकक किसी स्थिति के साथ परिपथ के खुलने या बंद होने के साथ साजे में काम करते हैं। यदि परिपथ 'बन्द' है तो स्पन्द के आने पर यह 'बानू' हो जाएगा। यदि यह चामू स्थिति में है तो अपने स्पन्द के साथ ही बन्द हो जाएगा। अंक 0 को स्पन्द आफ (बंद) करने के द्वारा प्रस्तुत किया जाता है और 1 को 'आन' (चामू) करने के द्वारा। अतः इन तरह के हजारों परिपथों की एक प्रणाली से इस बात की अवेधा की जानी है कि वे सगण्य दिवनी भी बड़ी मक्का को गंमान सकते हैं। किसी चामू कम्प्यूटर के भीतर से स्पन्दों की एक अविरत धारा प्रवाहित होती रहनी है जो कि करोड़ों साइकल प्रति सेकण्ड की आवृत्ति से कणित होने वाले विद्युत् उत्तेजित मणिभों से बनित होते हैं। कम्प्यूटर अपनी गणना बहुत तेज गति से निरंतर गुंफे और

रखे रहने वाले परिपथों के द्वारा करता है।

कम. किसी कम्प्यूटर को जो कुछ भी करने को कहा जाता है, वह एक स्मृति-पत्र के द्वारा कोशक ले लेता है। अतः ये मशीनें जहाँ भी काम कर रही हैं, वहाँ स्मृति-पत्रों को 'आयोर्डिज' करने वाले विशेषज्ञ' अर्थात् ऐसे लोग जो इसके काम को प्रणाली को गणितीय भाषा में परिवर्तित कर सकें अपरिहार्य हैं। सबसे पहली चीज जिसे तय कर लेना होता है, वह है एक 'आदेश कूट' अथवा 'हिदायतों' की श्रृंखला। इस कूट में उन नियमों का निर्धारण करना होता है कि वे अनुसार कम्प्यूटर अपने कार्य पर आ जुटता है। यह लगभग उसी तरह से होता है जैसे हम जब भी कोई नगर घुमाते हैं तो टेलीफोन केन्द्र इतको मिलने के लिए पहले से ही समायोजित रहना है।

मशीन को जिस 'कार्यक्रम' का पालन करना होता है वह वस्तुतः आधार-पत्र हिदायतों के रूप में इसकी स्मृति में उतार दिया जाता है। स्मृति की अनेकानेक प्रणालियाँ हैं। हममें एक की गणना धानु के द्रुम जैसी होती है जिसके छठी की 0 और 1 की प्रस्तुत करने के लिए चुम्बकित कर दिया जाता है। एक दूसरी प्रणाली चुम्बकित टेप के सहारे काम करती है। यह टेप बँसा ही होता है जैसा टेप रेकार्डर का। एक तीसरी प्रणाली क्रुणाप किरण नली द्वारा काम करती है। इस नली के भीतर चौड़े वाले सिरे के आर-पार रखिया उसी तरह दोड़ती रहती है, जैसे टेलीविजन के रिसीवर में, पर इस अक्षय नल्ले विन्दुओं से सजिन होने वाले बिज 0 और 1 के ही बने होते हैं।

इस कार्यक्रम के अन्तर्गत मशीन को जो काम करने को कहा जाता है वे कामों पर इस तक बँव बाँटें या पथ टेपों के माध्यम से पहुँचाए जाते हैं जिसके छिद्र 0 और 1 को प्रस्तुत करते हैं या पहुँचाए जाते हैं, चुम्बकित टेप से जिसमें सख्या कूट अभिलिखित सबेगों के रूप में होते हैं। जैसे-जैसे टेप अपने विन्दु कोसोल कोसता जाता है, जैसे-जैसे कम्प्यूटर अपने आसन के समय अपनी स्मृति में उठाये गए पुरोपम निर्देश लेता हुआ टेप की हिदायतों पर काम करता जाता है।

प्रतिफल को अनेक रूपों में प्रस्तुत किया जा सकता है। कुछ कम्प्यूटर इन्हें निजली के टाइपराइटरों पर टाइप कर सकते हैं, इन्हें चुम्बकित फिल्म पर सदेगों के रूप में सज्जित कर सकते हैं, अथवा बावज के टेप या कार्ड पर इन्हें छिद्रित कर सकते हैं। दूसरे कुछ, उदाहरण के लिए ऐसे कम्प्यूटर जो वक्त्र उत्पन्न को प्रतियाओं का निरूपण कर रहे हैं, मशीन के जोशानों को बिन्दु सदेगों के रूप में अपनी हिदायत

कृत्रिम बुद्धि की मदद से कड़ी बहुत तेजी से पढ़ना सिखाया जा रहा है जिससे हमें इस मदद है। डेटाबेस में से से जानकारी (सूचना) को जल्दी से निकालने के लिए हमें इस तरह की तकनीकों की आवश्यकता है और हमें एक अच्छा तरीका चाहिए जो हमारे काम में मदद करे। इनके कुछ महत्वपूर्ण बिंदु हैं जो अनुवाद करने हैं। वे इस प्रकार हैं और जो कुछ कुछ

NO 60-01361: 434680718

आपकी जानकारी के लिए हमें कम्प्यूटर पर ध्यान दें

हमें है, उसे टाइपराइटर पर लिख सकते हैं, पर निश्चय ही यह सेवन साहित्यिक वर्गों में ही होगा, क्योंकि किसी व्यक्ति में कम्प्यूटर में इन बातों का ज्ञान नहीं है जो आपकी कि वह अंग्रेजी की वर्तनी प्रणाली पर अधिकार प्राप्त कर सके। अनुवाद की मशीनें तो बहुत ही जल्दी बनाई जा चुकी हैं। यद्यपि वे हमें कविता का अनुवाद देखाने पर भी काम में नहीं कर सकती, पर संप्रसारण पाठों को वे सही-सही अनुवाद कर सकती हैं। अमेरिका में एक कम्प्यूटर 1960



अनुवाद मशीन की सम्भावना का एक नमूना (300 युवा आवेदन) : उपर्युक्त सबके बिना किसी भी जानकारी के।

से ही प्रावधान से अधिक महत्वपूर्ण लोगों को जानकारी पर बोधगम्य अंग्रेजी में प्रति सेकण्ड कई शब्दों की दर से और दसियों हजार के शब्द भंडार के साथ करता आ रहा है। अनुवाद करने वाले कम्प्यूटरों को किसी दूसरी मशीन से छिद्रित अथवा चुम्बकीय टेप पर संचरित किया जाता होता है, जिस पर बंटा एक आदमी उन शब्दों को टाइप करता जाता है, पर ऐसे कम्प्यूटरों के प्राथमिक रूप अब काम में आने लगे हैं जो छपी हुई सामग्री को प्रति सेकण्ड सैकड़ों अक्षरों की गति से पढ़ते जाते हैं और पूरा हो चुके अनुवाद को टाइप भी करते जाते हैं।

यहां प्रमुख कठिनाई यह है कि प्रत्येक भाषाओं में अनेक शब्द ऐसे होते हैं जिनके एक से अधिक अर्थ होते हैं जो सन्दर्भ और विषय के अनुरूप बदलते रहते हैं। मशीन की स्मृति में एक ही शब्द के विविध अर्थ भरे रहते हैं और कम्प्यूटर

सो विविध सभावनाओं में से किसी एक का चुनाव करने के लिए अपनी मनः शक्ति का प्रयोग करना पड़ता है। यह पाठ के दूसरे ऐसे शब्दों की तुलना करता है जिनका एक ही अर्थ है और पुनः उनका हवाला लेते हुए और उनकी आवृत्ति को पणना करते हुए वह संदर्भ का निर्धारण करता है कि इसका विषय राजनीति है या विश्विज्ञा कृषि है या परमाणु ऊर्जा। इस तरह उन गतिविधियों से बच पाना संभव होता है जिन्हें अनुवाद के एक आरम्भिक कम्प्यूटर ने किया था जिसने 'दार्शनिक रैम' (द्विचालित टबकर) का अनुवाद 'पानी का भेड़ा' कर दिया था। 'मुनि' की सहायता से सम्बंध का निर्धारण सेकण्ड के अंशमान में हो जाता है।

सही निर्णय पर पहुंचने की मनःशक्ति लगभग मनुष्य जैसी प्रतीत होती है, पर हमें यह कदापि नहीं भूलना चाहिए कि कम्प्यूटर केवल उतनी ही बातें सोच सकता है जिनकी बातें उसके सर्जक मनुष्य ने उससे सोचने को सुझा रखा है और यह कि उनके विचार उनके विस्तृत, पर कठिन स्पीरो में आयोजित किए गए हैं। हमें उनकी पिछनी सफलताओं और विफलताओं से शिक्षा ग्रहण करने की शक्ति मानी पिछनी सफलताओं और विफलताओं से शिक्षा ग्रहण करने की शक्ति हमें नहीं है और वे अप्रत्याशित कठिनाइयों का सामना नहीं कर सकते। हा वे ऐसी स्थिति में किसी प्यूज को उठाकर या आबाद देकर अपने मानव परिचालक को सहायता के लिए अवश्य मुक्त सकते हैं। जिन समस्याओं का समाधान करने की कोई पद्धति वे गणितज्ञ नहीं निवाल सके हैं, जो उन्हें 'पुरोपमति' करते या 'अनुदेशित' करते हैं। कहा गया है कि बीडिक दृष्टि से वे पूरे जड़भरत हैं और एष दृष्टि से एक कंबुजा तक उनसे बहुत अधिक बालाक साबित होगा। किसी भी दृष्टि से सोचें तो उनका जन्म अभी बस ही तो हुआ है।

पर औद्योगिक स्वचालन में कम्प्यूटरों की जो महत्त्व प्राप्त है, वह निर्णय कर सकने की उनकी सामर्थ्य के कारण है। इस अर्थ में वे तकनीकी विशेषज्ञों और कोरमैन को, चालक और निरीक्षक को मान दे सकते हैं। निम्नतम स्तर पर वे व्यक्तिगत परिचालनताओं का नियंत्रण और देखभाल कर सकते हैं। किसी दिग्वायन्ती के कारणों से एक इलेक्ट्रॉनिक ऑप्टिक बरोसों मटर के दानों की प्रतिदिन उनके रंग के आधार पर छांटनी जानी हैं और पीने एष के दानों की एष रितारे छांटनी हुई वह केवल पूरे पड़े दानों को ही नैयारी के लिए आगे आने देनी है। इस निर्णय का काम बहुत कठिन नहीं है और इसे पूरा करने के लिए आपकी एक पूरा कम्प्यूटर जरूरी नहीं पड़ता। पर यदि एक स्वचालित कोष मरारी की बजाई पर लहर रखनी है तो यह काम याया पैकीडा पड़ जाएगा। यद्यपि मशीनों को कुछ मशीनी कठिनो से ही एष प्रकार अनुकूलित

... के लक्ष्य विविध पहलू से तक जैसे कि कोटर के रिग्टन में

दिए गए। पर इन काम को पूरी तरह उम्मी के द्वारा नहीं दिया जा सकता। यदि चूरी का कोई हिस्सा बिटव गया, यदि निस्टन बरक गया, या यदि मूगम अधिक गहरा हो गया या उबना रह गया तब क्या होगा? उन मगर एक इलेक्ट्रॉनिक रोबोट, जो निर्णय करने की क्षमता रखता है, काम संभाल लेगा। यह उन मनुष्यों को परख करके यह निर्णय कर सकता है कि यह अच्छी क्षमता में है या नहीं। यह या तो यह भी ही कोई उपयुक्त हिकमन लगाकर टूटे हुए अंग को पुनः मरा कर सकता है या ऐसा करने के लिए किसी इन्जीनियर को बुला सकता है। यदि बहुत से निस्टन दोनूर्न जाए गए तो रोबोट मशीनों की ही मदद कर ले सकता है।

इलेक्ट्रॉनिक रोबोट इनमें भी अधिक कुछ कर सकता है। यह चूरी काटने-बांधी मशीन को मूगरे कामों पर लगा सकता है। यह किसी मनुष्य की भाँति एक सामान्य मानचित्र की मही पढ़ सकता पर यदि मानचित्र की हिदायतें विद्युत-चुम्बकीय संकेतों की भाषा में, जिसे यह समझता है, अनुचित की जा चूरी है तो यह उनका पालन अवश्य कर सकता है। कोई मानव बालक अपनी बाउ कम्प्यूटर को कैसे समझता है? मान लीजिए वह बाबी पटल पर एक संदेश टाइप करता है 'आन कुलआन स्पून गो राइट टुल स्लूट सर / सुदर + 2 + 3 रेड + 5' यह संदेश जो टेप के छिद्रों या चुम्बकीय संकेतों के रूप में कम्प्यूटर तक पहुँचता है, वह उसमें सम्मिलित प्राथमिक हिदायतों के अनुसार कम्प्यूटर द्वारा निम्न रूप में समझा जाएगा, 'टर्न आन क्लैट, टर्न आन स्पिडल, गो राइट बिद टूल आन सेपट साइड एसांग ए सर्कल बिद सेंटर प्वाइंट  $x = +2, y = 3$  ऐंड ए रेडियस आफ + 5।' ये हिदायतें एक दूसरे इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर से आ सकती हैं। यह वही कम्प्यूटर है जो किसी कारखाने के एक पूरे खण्ड की निगरानी करता है जिसमें बहुत से औजार लगे हुए हैं। इस प्रकार के किसी नियंत्रक से न केवल एक ही प्रकार की मशीनों को आदेश दिलवाए जा सकते हैं और उनकी देखभाल कराई जा सकती है, अपितु तरह-तरह की मशीनों को, जैसे उत्पादन मशीन, स्थानान्तरण मशीन, जोड़ाई मशीन, निरीक्षण मशीन, और पैकिंग मशीन आदि को आदेश दिलवाए जा सकते हैं और उनकी देखभाल कराई जा सकती है। ये मशीनें निरंतर नियंत्रक मशीन की यह खबर देती रहती हैं कि वे क्या कर रही हैं। यदि कोई गड़बड़ी हो जाती है, तो नियंत्रक को मान्य है कि इसे दुरुस्त करने के लिए क्या करना होगा। और यदि कुछ करना संभव नहीं तो वह मानव सहायक को बुला लेगा।

एक पूर्णतः स्वचालित कारखाने में एक 'मास्टर'।

की देखरेख करने के लिए एक कम्प्यूटर होगा। दूसरे कम्प्यूटर इसकी तंत्रिकाओं की भांति होंगे। विविध खंडों का समायोजन करते हुए उदाहरण के लिए यह सुनिश्चित करना कि जिस रफ्तार से एक खण्ड काम कर रहा है, वह दूसरे से अधिक तेज तो नहीं है, जिससे उसके पास सामग्री की कमी पड़ सकती है या परता सा पैदा हो सकता है। यह केवल पूरी उत्पादन प्रक्रिया पर ही नज़र नहीं रखेगा। यह पूरी फैक्ट्री के लिए उत्कृष्ट कार्य विधि का भी निर्धारण कर सकता है और आवश्यकता पड़ने पर उत्पादन को भी बदल सकता है। हम जानते हैं कि कम्प्यूटर दो विकल्पों में से एक का ही चुनाव कर सकता है (ये हैं 0 और 1), पर यह इनकी पूरी शृंखला में से अपना रास्ता निकाल लेता है और एक निर्णय से दूसरे पर पहुँचता रहता है। (इस कार्य पद्धति के चल पर ही गनरंज खेलने वाले कम्प्यूटर भी बनाए जा सके हैं।)

उद्योगों में अनेक कम्प्यूटर 'आंकड़े तैयार करने' का काम करते हैं। 'पगन विनियमन' के आधार पर संभरित तथ्यों के आधार पर वे यह निर्णय करते हैं कि कौन-सा उत्पादन अधिक लाभकर रहेगा। वे वायुगतिकी में हिसाब लगाकर विमान के पंखों, इंजनों, राइडरो, पयज़नेजों आदि की बनावट और कार्यनिष्पादन का निर्धारण करते हैं। वे यह निर्धारित करते हैं कि कोई विशेष पदार्थ या पुर्जा कितना दबाव बिना टूटे हुए झेल सकता है। और इसी तरह के दूसरे हजारों काम वे कर सकते हैं। छोटे कम्प्यूटर विविध प्रकार के दफ्तरी काम कर रहे हैं। वे हजारों बर्मकारियों की तलब का हिसाब करते हैं। वे बिजली, आँकड़े पढ़ते ओइते और उनका विश्लेषण करते हैं। बैंकों में वे बालू लागों (चरैट एकाउंट) की महाजनी करते हैं; वे सामान्य भाषा को संस लिपि में अनूदित करते हैं कि अंग्रेज़ी में पड़ सकें; वे मौसम दफ्तर से मौसम की भविष्यवाणियाँ करते हैं; जनगणना की बर्गीकृत तालिकाएँ तैयार करते हैं और सरकारी माटरियों में वे यदुच्छया से बिजेता सख्या का चयन करते हैं। संस, बिजली और टेलीफोन के दिस कम्प्यूटरों द्वारा तैयार किए जाते हैं। वे मंदन के स्काटनेड पाई की पानापात्र के अमाव को कम करने में महापना करते हैं और निपाकों पर टाएव किए (अथवा हाप ॥ निते तक) डाक नूटों के चप में बिट्टियों की छंटाई करते हैं। पर यह भी तय है कि कम्प्यूटर भी दमगियाँ कर सकते हैं और करते भी हैं और यह भी समर है कि कुछ दिन बाद जब ये बज्जुवा नहीं रह जाएंगे तो पना चलेगा कि कुछ



मे 400 गुना उत्पादन करता है, तो इलेक्ट्रॉनिक रोबोट की दखलन्दाजी के यदि बहुत से फैक्टरी मजदूरों और सफेदपोश बाबुओं को यह सतरा मालूम हो कि कहीं उनकी रोजी ही न चली जाए तो यह आश्चर्य की बात नहीं। ये आश्चर्य उचित ही है पर उचित इस अर्थ में ही है कि नयी मशीनें पूरी सामाजिक प्रणाली को ही उलट देने का संकट उत्पन्न कर रही हैं। अशुभत या अघकुशल कर्मचारियों के काम की सभाबनाएं निरन्तर घटती चली जाएंगी प्रशिक्षित लोगों की मांग निरन्तर बढ़ती चली जाएगी और इसलिए शिक्षा प्रणाली में भी इनको ध्यान देना होगा। पिछले कुछ समय से शारीरिक श्रम से रहित कामों की सभावनाएं, जिनके लिए एक निश्चित स्तर की शिक्षा जरूरी है, प्रतिवर्ष सामान्य औद्योगिक कर्मचारियों की तुलना में अधिक तेजी से बढ़ती गयी है। अधिक उम्र के लोगों के लिए इन नयी प्रविधियों के साथ ताल-मेल बैठाना कठिन होगा और किशोर जो ऐसा कर सकते हैं यदि पढ़ने, लिखने और छोटे-मोटे हिसाब करने से अधिक कुछ नहीं जानते तो वे आगे चलकर पाएंगे कि उनकी दृष्टि के अवसर तेजी से घटते जा रहे हैं। एक स्वचालित कारखाने में पुराने किस्म के संयंत्रों पर काम करने वाले कर्मचारियों के दण के पांच या छह में केवल एक कर्मचारी चाहिए, पर इसे ऐसे गणितज्ञों की आवश्यकता है जो कंप्यूटर की भाषा बोल सकें। कुछ देश इन आवश्यकताओं की ओर ध्यान दे रहे हैं। उदाहरण के लिए अकेले मास्को विश्वविद्यालय में ही प्रतिवर्ष 100 कंप्यूटर गणितज्ञ प्रशिक्षित किए जा रहे हैं।

अन्य क्षेत्रों की भी भांति स्वचालन के क्षेत्र में भी कुछ देश इन अन्दाज में एक दूसरे के प्रतिस्पर्धी हैं "कि तुम जो भी काम करो मैं तुमसे अच्छी तरह कर सकूंगा हूँ।" जब अमरीकी यह धोषणा करने हैं कि उनके यहाँ मास एंजेलस में एक ऐसा स्वचालित कारखाना बन गया है, जो कंप्यूटर के सधूम पण्डितों से परिचालित है और यह मानव चालकों की तुलना में 20 गुनी तेजी से काम करता है, तो हमी इसका जवाब इस दावे के साथ देते हैं कि बीयरोजेन में उनके विशाल जन-रिच्यू केन्द्र में 1970 तक 290 स्थायी प्रविधियों की आवश्यकता पड़नी थी। पर अब इसमें स्वचालन की वृद्धि में प्रति घंटा केवल छह व्यक्तियों की जरूरत पड़नी है।

अब हम अपने कंप्यूटरों की ओर ध्यान मोटें। उनका कैसा विभाग आगे होने वाला है और हमारे समाज पर इसका क्या प्रभाव पड़ेगा? पहले प्रश्न का उत्तर आगामी में दिया जा सकता है। वर्तमान प्रवृत्ति उन्हें क्या-क्या अधिक में अधिक स्वतंत्र बनाए रखने की ओर है। 'कामच' कंप्यूटर अर्थात् इलेक्ट्रॉनिक और जो स्वतंत्र दायित्व का प्रयोग कर सकती है, उनका करने की इच्छा बनायी जायेगी।



लिए जब आग बुझाने वाले होज से कोई सशक्त प्रधार दूसरी ओर से जाती हुई किसी कम सशक्त प्रधार से टकराती है, तो यह दूसरी ओर को निर्वात हो जाती है—मन्द प्रधार सशक्त प्रधार को नियंत्रित करती है। अतः प्रति संभरण के अनेक साधनों की इलेक्ट्रॉनिक की सहाय्य शुद्ध द्रव प्रवर्धक द्वारा नियंत्रित किया जा सकता है।

अन्ततः अधिक सुशिक्षित श्रमिकों की प्राप्ति के लिए (और काम की तनाव करने वाले बेरोजगार अप्रशिक्षित सदृशों की सख्या को घटाने के लिए) विद्यालयों में स्वचालन में कुछ धपों को शिक्षा अनिवार्य करनी हो सकती है। जब प्रति व्यक्ति और प्रति घंटे उत्पादन पहले की अपेक्षा बहुत ऊपर चला जाएगा तो यह भी संभव है कि प्रति व्यक्ति सप्ताह में केवल चार दिन और कुल तीस घंटे ही काम करना पड़े और वेतन पहले से बहुत अधिक हो जाए। संभव है इससे मालिकों और श्रमिकों के सम्बन्धों में उन्नीसवीं शताब्दी के अवशेष रूप में बनी हुई खींचतान भी समाप्त हो जाए और प्रबन्ध और स्वामित्व के साझे का एक नया रूप उत्पन्न हो। और यदि हम पूर्ण कि उन सारे सामानों का क्या होगा, जो स्वचालन के कारण निरन्तर अधिकाधिक तेज रफ्तार से उत्पन्न होते जाएंगे, तो हमें सिर्फ इतना ही याद रखना होगा कि दो तिहाई मानवता आज भी भूखी है और नितान्त आदिम अवस्था में गुजर रही है।

खाद्य उत्पादन के भविष्य पर विचार करते समय यह बात विशेष रूप से महत्वपूर्ण हो जाती है। कृषि को भी इलेक्ट्रॉनिक प्रविधियों से लाभ होना है। कृषि का विकास पश्चिमी और पूर्वी जगत में विगत कई हजार वर्षों में होता आया था, फिर भी यह विकास आदिम अवस्था से शायद ही आगे बढ़ पाया हो। अभी हमारी शताब्दी में जाकर ही विज्ञानी से चलने वाले यंत्रों ने पशुओं और मनुष्यों के शारीरिक धर्म का बहुत धीरे-धीरे स्थान लेना आरम्भ किया और वह भी उद्योग प्रधान देशों में ही। सबसे पहले सेती में औजार पहुँचाने और दुसई का काम करने के लिए ट्रैक्टर का आगमन हुआ। अमरीका में फोर्ड और ब्रिटेन में फर्गुसन ने दानों विषयबुद्धों के बीच ऐसे ट्रैक्टरों का उत्पादन किया जिसमें सेती के औजारों को इसके साथ ही एक नवी प्रणाली में जोड़ दिया गया था और ये ट्रैक्टर इन औजारों के लिए छोटे छोटे विज्ञानीघर जैसे थे। साथ ही फसल काटने, मर्दाई करने, दाने को अलग करके इसे बोहिया या बछारों में भरने, के लिए मनुष्य हार्बस्टर को आसमन पहली बार एक स्व-मोटरिज मशीन के रूप में हुआ। मशीनीकरण पशुपन के पालन-पोषण की ओर भी बढ़ने लगा। इसकी सहायता से 'कालोरेिया मैशिन' (जिसमें मुँदियों को छोटे-छोटे खानों में रखा जाता है और के एक चप पट्टी में

बना दाना प्राप्त करती रहती है) से अण्डों का उत्पादन होने लगा और विभिन्न रंगों की सहायता से दूध निकालने का ही काम नहीं, बल्कि घर के भीतर दोरो ॥ पामन पोषण भी होने लगा ।

इस प्रकार शुरू होकर, कृषि का स्वचालन इस शताब्दी के छठे दशक में मरीना और रुस में एक साथ आरंभ हुआ । इसकी शुरुआत बिना द्वाइवरो के 'मरो के साथ हुई, जिस पर कैंबल या रेडियो सकेतों से दूर से ही नियंत्रण किया जाता है । इन सकेतों को कोई आसक्त प्रेषित कर सकता था अथवा बहुतेरे असंग-लप काम करने के आदेश दे सकता था । खेती का हर प्रकार का काम—जुताई, रोवाई, छुवाई, पटाई, सिंचाई, कटाई—किसी दूरस्थ अवैधान कक्ष से राडार या जीविज्ञ के पदों और कंप्यूटरों को मदद से करने के रास्ते में कोई अड़चन ही है । पर पश्चिमी यूरोप के किसानों के लिए अधिक अड़चन अवश्य है, क्योंकि वे स्वचालन केवल बड़े खेतों में ही लागू कर सकते हैं ।

अमरीका के मध्य पश्चिम के अनेक किसान एक अर्ध-स्वचालित प्रणाली से काम लेते हैं जिसे भारी कृषि प्रविधिज्ञ बहुत अविकसित मानेंगे, पर अधिकांश (रोपीय किसानों को यह स्वप्नलोक जैसा विस्मयकारक प्रतीत होगा । परिचालक दिन दबा और उठाकर उन मशीनों का नियंत्रण करते हैं जो जोतती, बोती, खाद पतती, अनाज के दाने अलग करती और पुनः उन्हें भंडार टकियों में जड़ेस देती हैं । जानवरों को खारा छिलते समय एक दूसरा बटन दबाया जाता है, और राजा वैज्ञानिक रीति से मपी-तुली माताओं में एक उत्पाक द्रव में उठ कर स्वतः गल उतारने वाले एक बर्तन में पहुँच जाता है, जो इसे स्वचालित रीति से ही गोरी की छत्ती में पहुँचा देता है और वहाँ शूरक विटामिन, प्रति जीवाणु पदार्थ, हार्मोन आदि उसमें मिल जाते हैं जिससे डोर बहुत जल्द मोटे होते हैं और बीमारियों से बचे रहते हैं । डोर खेतों में नहीं घर पाते—इतिनाथ, इडियाना, मिसोरी, प्रायोवा, कैन्सास और नेवास्का में कोई मोटर आसक्त सैबड़ों भील मोटर चलाता निकल जाए तो भी उसे एक डोर तक दिखाई नहीं देगा जब कि इन क्षेत्रों में हमियौ राख डोर पाते जाते हैं । उन्हें धातु की इमारतों में रखा जाता है, जहाँ जलवायु तथा आहार बहुत सख्ती में नियंत्रित होते हैं । इस प्रणाली के द्वारा आजपहने की अपेक्षा चार गुने डोर उनसे आधे मजदूरो के बल पर पाते जा सकते हैं, पर फार्म पर काम करने वाले इन आदमियों के लिए जरूरी है कि वे साधारण मिसत्री और बिजली मिसत्री भी हो और साथ ही उन्हें शरीर विज्ञान का भी कुछ ज्ञान हो ।

दो सौ बीनायो को ५ मिनट के भीतर चारा खिलाया जा सकता है । मूत्ररों के माद देते होते हैं जिनमें ऊपर दफनन लगा होता है और यह दफनन मिर्क घाने

के समय पर स्वतः खुल जाता है। गाँवों के लिए कुछ व्यायाम जरूरी है अतः उनके घूमने-फिरने का क्षेत्र होता है और बछड़ों को दूध पिलाने के लिए विशेष बाड़े होते हैं :—दूध निकालने का काम बेशक मशीन से ही होता है। दूध एक शीशे की नली से होकर एक कूलर (शीतक) में पहुँचता है, जहाँ इसे 3,000 गैलन क्षमता वाली ट्रकों में पंप कर दिया जाता है जो इसे बाजार में पहुँचानी है।

मुगियों के लिए जोड़े का चुनाव एक इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर करता है। उनसे स्वचालित मशीनों से ही माछ, नीचा, साफ और पैक किया जाता है।

इंग्लैण्ड अभी कृषि में स्वचालन के लिए प्रस्तुत न भी हो तो भी रीडिंग विश्वविद्यालय के कृषि मशीनीकरण विभाग में एक स्वचालित ट्रैक्टर का विकास किया है जो कृषि कार्य का बहुत बड़ा भार वहन कर सकता है। इस मशीन की एक स्वनिर्देशन प्रणाली है जिससे यह कृषि कार्य के सिलसिले में किसी भी प्रकार के मार्ग पर चल सकता है। इसके क्लच, ब्रेक, स्टीयरिंग, ऐक्सीलेरेटर ही नहीं, अपितु इसमें जुड़े हुए किसी भी यंत्र या पुर्जों का चलन सर्वोत्तम से होता है और इन सबकी मापने और संकेत देने का काम यह मशीन करती है।

इस ट्रैक्टर में अंकन के उपस्कर भी लगाने होते। रीडिंग विश्वविद्यालय में यह महसूस किया गया है कि किसानों के अधिकांश निर्णय बहुत आरम्भपरक होते हैं, अर्थात् इसलिए सम्बाई, बजन, तापमान, रंग आदि का माप यंत्रों के सहारे अधिक शुद्धता से किया जा सकता है जिससे वृद्धि की दरों, बीजों की पक्वता, जानवरों की प्रौढ़ता की स्थिति या मिट्टी की उर्वरता के स्तरों का सही निष्पत्ति किया जा सके। रीडिंग ट्रैक्टर इन सुविधाओं से युक्त है और साथ ही इसमें कम्प्यूटर भी लगा हुआ है, जो आंकड़े तैयार करता है। अतः यह ट्रैक्टर किसान की फसल के उत्पादन में उसके रस्मी कार्यों से राहत दे सकता है। इसके सहारे पशुधन की देखभाल मनुष्य की अल्पजम देखरेख के साथ किया जा सकता है।

अमरीकी प्रविधिजनों ने भारी आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए '2000 ई० के लिए ट्रैक्टर' नियोजित किया है। किसान भावक पारदर्शी प्लास्टिक के एक गुम्बद जैसे घन ढेबिन में बैठा रहेगा, जो ट्रैक्टर में सगे औजारों के निरीक्षण के लिए पीछे लगा रहेगा। गुम्बद ढेबिन में खाना गर्म करने का यंत्र, रेड्यो, ट्रिब्रेटर, काफी बनाने का यंत्र, निक और मुख्यालय से सम्पर्क कायम करने के लिए एक टेलीविजन सेट लगा रहेगा।

आज भी बहुत सारा अनाज कीमते बढ़ाने के लिए बर्बाद कर दिया जाता है। प्रविश्य में उत्पन्न होने वाला सारा अनाज इन तरह बर्बाद न होकर भुने जनों के पेट में पहुँच सके, इनके लिए रात्रनेवाजों, अर्धजातिवाँ और प्रजातियों

में बहुत अधिक विवेक और सद्भावना की आवश्यकता होगी।

उत्खनन उन दो आधारभूत उद्योगों में से एक है जिस पर सभ्यता का निर्माण हुआ है। इस क्षेत्र में भी मशीनीकरण का उपयोग बहुत मददगार से हुआ है। पर चूंकि उन्नीसवीं शताब्दी में कोयले और कच्ची धातुओं की मांग बहुत तेजी से बढ़ने लगी अतः खानों नीची होती चली गयी, काम फैलता चला गया, और गरिमारे और खम्भे लम्बे होते चले गए। अब अधिक कठोर चट्टानों को काटने का सवाल था, वायु का संचार बढ़ाने और अधिक पानी बाहर निवासने का प्रश्न था। इनमें सभी के लिए बहुत तेजी से मशीनीकरण की आवश्यकता थी। ब्रिटेन में—'हाथ से दुलाई' का सारा काम मशीनों से होने लगा है। खान के चट्टानों के स्थान पर मशीनी परिवहन विद्युत् चालित रेलें, बाइन पट्ट और लड़ाई के लिए विजली के उपकरण आ चुके हैं। 1954 से 1960 के बीच के छोटे-से अवकाश में ही ब्रिटेन की खानों का उत्पादन 16 प्रतिशत से बढ़कर 55 प्रतिशत हो गया। अब बहुत-सी स्वचालित मशीनों के उपयोग के साथ, जो छभिन्न पदार्थों की लुदाई और लड़ाई स्वयं एक ही परिवालना में करती हैं, हम इस प्राप्ति में हमारे कारण पर गर्व आ चुके हैं। इन स्वचाल मशीनों में अनेक ऐसी हैं जो छद्मदूरों की तरह स्वयं अपनी मुरमे बनानी हुई चट्टानों के भीतर बहती चली आती हैं। इनमें से अधिकांश के साथ आज भी मानव सहचर और नियंत्रक रहते हैं, पर अनेक मशीनें पूर्णतः स्वचालित हैं।

इस प्रकार की एक मशीन का परीक्षण पृथ्वी वार 1960 में संवत्सागर में हुआ था। इसमें एक लवेटी मिने से मुक्त नियंत्रक यंत्र लगा है, जिसमें रेडियो-सक्रिय आइसोटोप लगे हैं जिनसे गामा किरणें बूटती हैं। ये किरणें बोयले के ऊपर पड़कर परावर्तित होती हैं, जिनसे बोयला बाहने वाली मशीन को आगे बढ़ने का सही निर्देश मिलता रहता है और वे बिद्युत्-इवचालित सम्पर्क प्रणाली में आगे बढ़ती जाती हैं। इसमें एक बाउ से आश्रय हुआ आ मचता है कि यह मशीन हमेशा बोयले की दृष्टि आने क्षेत्र में ही बनी रहेगी। छत्र की टैक को उन्नत करने के लिए इवचालित सक्रिय में काम करने वाली कुछ मशीनों का विकास किया गया है; आजकल इनको नदियां के बाहर में ही नियंत्रित किया जा सकता है। साथ ही परमाणु सक्रिय को अपनी क्षमिता प्रस्तुत करेगा। क्षमिद्वय परमाणु विस्फोटों से यह बना चला है कि चट्टानों को इन चीजों से तोड़ा जा सकता है। अतः अब हमारी पट्ट उन चीजों तक हो चली है, जिन तक परवरित प्रणाली के बा लो पट्टा ही नहीं आ सकता था, या यदि ऐसा किया भी जाता तो वह लम्बर मही होता।

इसमें तो कोई सन्देह ही नहीं कि कोयले की खुदाई के क्षेत्र में स्वचालन की ओर भावी खनिजकर्मियों को बिजली और इलेक्ट्रॉनिकी का नियंत्रण होना पड़ेगा, जिसे अपने स्विचबोर्ड से हाथलों, गाँवों, दूरदर्शी परचम और स्विचों के सहारे ही अपनी मशीनों का नियंत्रण करने का प्रस्ताव होगा। उस समय कोयला काटने का काम दृष्टाकार इवचालित जैटों से रुसियों ने दोनबास क्षेत्र में इस विद्या में मार्ग दिखाया और मास्ट्रेलिया नियरों ने भी इसके बाद इस तरीके को आजमाया। इवचालित खुदाई में शक्ति की बहुत स्वल्प आवश्यकता होती है। यह प्रधानतः दूरस्थ और स्व नियंत्रण से काम करता है और इसमें आग लगने का खतरा बिल्कुल नहीं क्योंकि रासायनिक विस्फोटकों का इसमें प्रयोग ही नहीं होता।

इलेक्ट्रॉनिक साधन बहुत विस्मयजनक कारनामे कर सकते हैं। अनेकानेक उद्योगों में प्रकट होते जा रहे हैं। उदाहरण के लिए धातु प्लास्टिक की ओढ़ाई के लिए, लकड़ी विपकाने के लिए, और विस्फुटन के लिए उच्च-आवृत्ति-तापन का प्रयोग हो रहा है। ताप तीन तरीकों से पैदा जा सकता है—अन्तःप्रेषण के द्वारा, सूक्ष्म तरंग अतिदीपन के द्वारा, या विद्युत के द्वारा (अर्थात् विद्युत्प्रवाहों के बीच एक अ-संवाही पदार्थ लगाकर जो इनमें उत्पन्न करता है।) इस प्रक्रिया में इलेक्ट्रॉनिक वाहनों की आवश्यकता पड़ती है। ट्रांजिस्टरों से कारखानों में ऐसी द्रालिया चलती हैं, जिन पर कोई चालक होता है। इन्होंने पुराने लक्ष्मि क्रेनों और वाहन-पहियों का स्थान ले लिया है। मानव-रहित वाहनो में से बहुत से ऐसे हैं, जिनको किसी एक वेग स्पल से चलाया जाता है। जिन मार्गों पर इनको काम करना होता है, उन पर एक सामान्य तार बिछा रहता है। यह तार या तो फैंडरी की फर्ज पर चलता है या फर्ज के नीचे दबा रहता है। इसमें प्रत्यावर्ती करंट चलती रहती है। तार के चुम्बकीय क्षेत्र से जाने वाली संकेत करंटों को ट्रांजिस्टरों के माध्यम से 'मर्मराही' कंडल प्राप्त करते रहते हैं और इसके मार्ग का अनुवर्तन करते रहते हैं। जैसे ही मार्ग में कोई बाधा आती है, यह रुक जाता है और बाधा के हटने तक पुनः चलने लगता है।

ऐसी सड़कों पर इलेक्ट्रॉनिक यातायात नियंत्रण बहुत आवश्यक है, जो बहुत अधिक सड़कों में सवारियों का आना-जाना लगा रहता है। इस शहारी तीव्र और चौड़े दलकों में पुलिस द्वारा कर चालित रफिन ट्रांजिस्टर अलिया सवारियों की गति को तेज बनाए रखने के लिए वर्धन थी। पर आज के सड़कों में अद्वैतात्त अधिक सवेरी प्रभावी जरूरी हो गयी है। इसके लिए ए

इलेक्ट्रॉनिक यंत्र का उपयोग किया जाता है जो लाल, पीली और हरी बलियों को ट्राफिक की गति और भीड़ को ध्यान में रखते हुए समायोजित करता रहता है। मान लें एक व्यस्त चौराहे के दोनों ओर से गाड़ियां तेजी से बढ़ती चली आ रही हैं। ऐसी स्थिति में यह यंत्र इस बात का निश्चय कर लेगा कि इन्हें चौराहा पार करने के लिए कितने समय की आवश्यकता होगी। यदि कोई साइकिल चालक-तेजी से आती हुई कारों की कतार में आ पहुंचा है तो नियंत्रण की मशीन कारों की रफ्तार की उपेक्षा करके साइकिल चालक को चौराहा पार करने के लिए पर्याप्त समय देगी।

सन् 1959 में कान्बेटी में पहली बार एक पद्धति की परीक्षा ली गयी थी। तबमें अभिनशामक एम्बुलेंस और पुलिस की गाड़ियों पर एक छोटा सा अल्प परिसर का बहुत उच्च आवृत्ति का ट्रांसमीटर लगा रहता है, जो पहले ही विशेष प्रकार के संकेत देने लगता है। इन संकेतों को ट्राफिक बलियों में लगा बाही पत्र ग्रहण करता और उन्हें तत्काल हरी बली दे देता है, जहां पर यह प्रणाली प्रयोग में आ रही है, वहां अभिनशामक गाड़ियों, एम्बुलेंस और पुलिस गाड़ियों को दूसरी गाड़ियों की अपेक्षा रास्ता पारने दिया जा सकता है और इनके लिए हरी बली सब तक चलनी रहनी है, जब तक कि ये गाड़ियां गुजर नही जातीं।

औद्योगिक फर्मों शिक्षा संस्थाओं और सेना में स्वचालित शिक्षण के लिए स्वचालित इलेक्ट्रॉनिक मशीनों तैयार की हैं, जो बिना देखने के लेकर विमान उड़ाने तक के किसी भी विषय की शिक्षा प्रदान कर सकता है। यह 'स्वयं-शिक्षक' विद्यार्थियों से कुछ प्रश्न पूछता है; यदि वह सही उत्तर देता है तो मशीन उसे बधाई देती है और अगला प्रश्न करती है। यदि उत्तर गलत हुआ तो मशीन उसे बताती है कि यह कैसे और क्यों गलत है और इनका सही उत्तर देने के लिए छात्र को एक बार और प्रयत्न करने को प्रोत्साहित करती है। यह छात्रों की प्रगति की दर (या प्रगति के अभाव) को एक रिपोर्ट में दर्ज करती है जिसे बाद में मानव पर्यवेक्षक अपना अध्यापक पढ़ता है। इस मशीन में एक परदा लगा होता है जिस पर एक शुद्ध चित्र (माइक्रोचित्र) में प्रलेपित (प्रस्तुत, चित्र और टिप्पणियाँ) उभरती रहनी है। छात्र इनमें लंबे बानीस बटनों से से किसी एक को या कई को दबाकर उत्तर देता है।

हम यह जानते हैं कि इलेक्ट्रॉनिकी, और विशेषतः कम्प्यूटर, अतिरिक्त क्षेत्र पर्यार बाने और छोटे आकार के होते आएंगे। उनकी रफ्तार अब तक का सबसे तेज नहीं है, उनके लिए ही एक बड़ा काम करने की जरूरत उत्पन्न हो रही



है। यह शब्द है सेक्ण्ड का मूलम सहस्रांग, अथवा सेक्ण्ड का हजारवा हिस्सा। अर्ध-अवाहकों की भूमिका निरन्तर बढ़ती चली जा रही। जर्मन वैज्ञानिक फान ग्युमन ने 'पारामीट्रान' का आविष्कार किया था और 'समन्वयकीय प्रवर्तकों' में राबार् तकनीक तथा जर्मनियम और तिलिकान जैसे अर्ध-अवाहकों का प्रयोग करनेवाले कम्प्यूटरों की गति को दस गुना बढ़ाने के लिए किया जा रहा है। क्या ये अविश्वसनीय गतियाँ मनुष्य आवश्यक हैं? इनकी आवश्यकता भविष्य में तेज विमान यात्रा, परियान नियंत्रण और औद्योगिक स्वचालन में पड़ सकती है। पूर्णतः स्वचालित उत्पादन संयंत्र आहकों के माईर सेने से लेकर सैयार और पैक किया हुआ मांस विनरित करने और बिज जायी करने तक का समग्र सारा काम बिना मानव नियंत्रण के ही करेंगे। भविष्य ही इस बात को प्रमाणित करेगा कि रचयं मनुष्य भी उत्पादन की इस अपार संभावना का सदुपयोग करने की क्षमता का विकास कर पाता है या नहीं। इलेक्ट्रॉनिकों की बढ़ती अपेक्षा-कृत अधिक आराम और साथ अधिक समृद्ध जीवन की संभावना उत्पन्न हुई है। पर अभी तक वैज्ञानिक प्रगति की तुलना में मानव विवेक और सदयता बहुत पीछे रही है। क्या हम इस प्रगति का उपयोग समृद्ध लोगों को अधिक समृद्ध बनाने के लिए ही किया जाएगा अथवा 'सर्वहारा' की सहायता करने और धरती की समग्र मानवता की सुख समृद्धि के लिए।

दिगत साढ़े तीन शताब्दियों में बहुत कम अनुसंधान उपकरणों ने वैज्ञानिकों की उतनी सहायता की होगी जितनी सूक्ष्मदर्शी ने। इसका आविष्कार हालैंड स्थित मिडलबर्ग के हान्स और आन्टोनिया वेन्सन नामक दो बन्धुओं ने 1590 के लगभग किया था, जो लेंस की पिसाई किया करते थे। यह दो प्रतिलोम लेंसों या लेंस प्रणालियों से बना होता है। इनमें से 'अभिदृश्यक' लेंस जो दृश्य वस्तु से अधिक निकट होता है, उसका परिवर्धित चित्र तैयार करता है; और दूसरा 'नेत्रक' होता है जिससे उस चित्र को देखा जाता है। जो इसे और प्रवर्धित कर देता है। दृश्य वस्तु को सामान्यतः एक जीये के स्लाइड पर रखा जाता है जिसके साथ ही एक प्रदीपक दर्पण लगा रहता है। दिन का प्रकाश अथवा कृत्रिम प्रकाश उस दर्पण से ही इस वस्तु पर परावर्तित किया जाता है।

आधुनिक प्रकाश सूक्ष्मदर्शी बहुत जटिल यंत्र है। इसकी वर्तमान पटुता का श्रेय उन्नीसवीं शताब्दी के एक जर्मन भौतिकविद को है जिसका नाम अर्नेस्ट आवे था और जो जेना में स्टीस विश्वविद्यालय का संस्थापक था। प्रवर्धित चित्र बनाने के लिए माइक्रोस्कोप अपनी प्रकाश किरणों को बक कर देता है। इस प्रक्रिया की अपनी स्वाभाविक सीमाएं हैं। अतः उत्कृष्टतम प्रकाश सूक्ष्मदर्शी

वेस्तु को 2000 गुने से अधिक नहीं बढ़ा सकता। पर क्या सूक्ष्मदर्शी राशिकरणों का ही प्रयोग करने को बाध्य है? सन् 1924 में लुई दि ब्रोग एक फ्रांसीसी भौतिकविद ने यह सिद्धान्त प्रतिपादित किया कि ही ही भाँति इलेक्ट्रॉन भी तरंगों में चलते हैं। इसके दो वर्ष बाद जेना दालय के डा० हांस युश ने यह खोज की कि जब इलेक्ट्रॉनों की कोई कमी सार के कुंडल से—जो कि चुम्बक का काम करता है—होकर है, तब इस रश्मि को लेंस पर उसी प्रकार फोकस किया जा सकता है जिन को किया जाता है।

932 में बर्लिन में मैक्स नोल तथा डा० अर्नेस्ट रस्क ने एक इलेक्ट्रॉन स्कोप बनाकर इन खोजों की परीक्षा लेना आरंभ किया, इसमें प्रकाश सूक्ष्मदर्शी के लिए अपरिहार्य सत्त्वी, प्रकाश, काच और वायु का परिहार कर दिया गया था। नोल-रस्क का पहला माडल बेशक बहुत अविकसित था। वे किसी न किसी भागते हुए सूक्ष्मदर्श की एक क्षलक पाते कि बिम्ब धुंधला पड़ जाता और अपने लक्ष्य की पुनः फोकस में पाने के लिए उन्हें इस सूक्ष्मदर्शी की पूरी कोशिशें भुमाने रहना होता।

पर उन्होंने प्रकाश की बजाय 'इलेक्ट्रॉनों के सहारे देखने' के सिद्धान्त को स्थापित कर दिया और इसके कुछ ही वर्ष बाद टेलीविजन क्षेत्र में अप्रग बी० के० ज्वोरिक्विन ने अमरीका में अपने निजी इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी का प्रदर्शन किया जिनकी सहायता से वह सर्वोत्तम प्रकाश-सूक्ष्मदर्शी की तुलना में पाँच गुना प्रदर्शन करने में सफल हुए। सन् 1941 में पहली बार इन्सुल्यूजा के विपाणुभी का चित्र लिया जा सका।

इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी इस तथ्य पर आधारित है कि इलेक्ट्रॉनों की तरंग दीर्घता प्रकाश की तुलना में बहुत कम होती है अतः हमसे बहुत सूक्ष्म वस्तु की भी देखा जा सकता है। इस नये यंत्र के कारण सजीव और निर्जीव निदान नहीं वस्तुओं का एक नया सूक्ष्म-लोक हमारे समक्ष उद्घाटित हुआ है। हमसे 'सेलो' के स्थान पर तार के कुंडलों का प्रयोग किया जाता है। इन कुंडलों के द्वारा निमित्त स्थिर-बंदन और चुम्बकीय क्षेत्र अभिप्रेषक और फोकस सेलो का काम करने है। इस तरह एक निर्वान में गत तंतुओं से छूटने वाली इलेक्ट्रॉन रश्मियों में किसी गुरुमाणु जैसे छोटे पदार्थ के बिम्ब की एक पतली मेरुनुताइत हीट पर प्रक्षिप्त किया जा सकता है। जो इलेक्ट्रॉन गुरुमाणु के बटोर हिस्से पर आकर टकराते हैं, वे रुक जाते हैं, पर देख तब तब जाये बढ़ते जाते हैं। जब टक वे एक अनिदीप्त परदे पर गरी पड़ते जाते, जहाँ वे टेलीविजन के चित्रों की तरह दृश्य-

गोचर होने है अथवा वे एक फोटोग्राफी को स्नेट पर पहुँचने हैं, जहाँ हो जाने हैं। इलेक्ट्रॉन के पूरे मार्ग को वायु मुक्त रखा जाना है, क्योंकि वे ही चल सकते हैं। इस मार्ग में कोई बाधा भी नहीं होना जिसे वे पार करने हैं।

आश्चर्य के इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी 1 : 15,00,000 तक का 'उपयोगी' कर सकते हैं। इसका अर्थ है कि दृश्य ध्वीरा पाँच से 10 अंगुष्ठावधि ब्रिज होना है। हम कुछ अंगुष्ठों को पहचान सकते हैं और एक दिन ऐसा भी आस है जब हम 'परमाणु' कहे जाने वाले उस मायावी कण को भी देख सकें उसका चित्र ले सकेंगे। तो इस बात की सीधत आपद तब भी न आए उसकी माभि को देख पाएँ जो कि उससे भी बहुत छोटा होता है। बहु प्रतिदर्श तैयार करने पर निर्भर करता है, क्योंकि इलेक्ट्रॉनों को इसमें पुनरुत्पन्न होता है न कि प्रकाश सूक्ष्मदर्शी की प्रकाश किरणों की भाँति उन्हें क्षतिग्रस्त होना होता है। अतः प्रतिदर्श अत्यन्त पतला होना चाहिए। यह ही मोटा होगा, परिवर्तन उत्तना ही थोड़ा होगा। एक इंच के 20 लाखों में मोटाई से सर्वोत्तम परिणाम प्राप्त किए जा सकता है। प्रतिदर्शों को ताप और बिजली के प्रभाव से बचाने की दृष्टि से ठीकाई होना चाहिए ताकि इलेक्ट्रॉनों के प्रहार को बिना किसी क्षति के सँभल सके।

इस यंत्रका धातु विज्ञान में बहुत अधिक उपयोग हुआ है, जहाँ प्रतिदर्शों तैयार करने की प्रविधि यह है कि धातु की पतली पन्थियों को बेहिल्ल करके बिना बिजली की पालिश कर देते हैं। जैव अनुसंधान में 'अतिसूक्ष्म कर्तक' (अल्ट्रा-मिश्रोटीम) उत्पन्न किए जाते हैं—ये किसी जैव पदार्थ के अतिशय पतले स्लाइड होते हैं जो इतने पतले होते हैं कि इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शी की पूरी क्षमता प्रकट कर सकें।

अदृश्य और दृश्य बनाने की कुछ दूसरी आधुनिक विधियाँ भी हैं। इंपीरियल कालेज लन्दन ने एक 'विम्ब तीव्रक' (इम्ब इंटेंसीफायर) का विकास किया। जो वैज्ञानिक अनुसंधान में बहुत धूमिल बिम्बों को भी परिष्कृत और चित्रक कर सकता है। यह यंत्र देखने में एक छोटे से दूरदर्शी जैसा प्रतीत होता है जिनमें तारों के दर्जन दो दर्जन कुंडल लगे होते हैं। यह फोटोनों प्रकाश के पचांटा-क इलेक्ट्रॉनों में परिवर्तित करते हुए अपना काम करता है।

हम पहले ही उल्लेख कर चुके हैं कि होमोग्राफी सेतर रजिस्ट्रों की सहायता से काम करता है। विज्ञान के इस विस्तारण नए औजार का विकास 1951 में

विवार करना शुरू किया कि दृश्य प्रकाश के वर्णक्रम से भरे बहुत छोटी तरंगों से कैसे 'अनुशासित' किया जा सकता है, अर्थात् कैसे इन्हे दीर्घ रेडियो तरंगों की तरह गणन और परिवर्धित किया जा सकता है। उसे इसका समाधान 'मेसर' यान्त्रिक माइक्रोवेव एम्प्लिफिकेशन बाई स्टिमुलेटेड एमिशन आफ रेडिएशन (विकिरण के उत्सर्जन द्वारा सूक्ष्म तरंग का प्रवर्धन) प्राप्त हुआ। सूक्ष्मतरंगों में इन्निम माग्निक को एक छड़ लगाकर उसने इसके इलेक्ट्रॉनों में इसकी ऊर्जा को 'पंप' किया जिससे यह अधिक ऊँचे ऊर्जा स्तरों तक पहुँच गया; फिर सूक्ष्म तरंगों की आवृत्ति बदल दी गयी और इलेक्ट्रॉन एकाएक निम्नतम स्तर पर पहुँच गया और इनसे शक्ति, सु-संयोजित, अनुशासित, संतुलित संबंध फूटने लगे।

मेसर एक सशक्त विद्युत-चुम्बकीय प्रवर्धक के रूप में कुछ उपयोगी काम कर सकता था, पर अब निर्णायक चरण उपस्थित हुआ। अमरीकी, रूसी और फ्रांसीसी वैज्ञानिकों को एक प्रकाशिका मेसर अथवा लेसर (स 'लाइट' प्रकाश के लिए है) का विकास करने में सफलता प्राप्त हो गयी थी। यह सर्वप्रथम प्रकाश है जो माग्निक, गैस अथवा द्रव लेसर साधनों द्वारा ऐन्सिल वेबसी मोटी रश्मि के रूप में फूटता है। यह बिसरता नहीं है और अन्ततः यह जिस भी वस्तु तक पहुँचता है वही तक उतना ही सशक्त बना रहता जितना अपने आरंभ बिंदु पर था। लेसर रश्मियों के द्वारा चन्द्रमा के बहुत छोटे से क्षेत्र को प्रकाशित किया गया है, अन्तरिक्ष यानों का पथन किया गया है, दृश्य संबंधों और मानव ध्वनियों को प्रेषित किया गया है। उष्ण शक्ति वाली लेसर हीरे और लोहे के भीतर छेद कर सकती है, वायु चर्म कर सकती है; मृद शक्ति वाली लेसर रश्मि पूर्ण अग्रहार में टेलीविजन चित्र ले सकती है, घरती के तल का भस्म धींच सकती है। हल बना सकती है और इमारतों में पंपसाइन के रूप में काम कर सकती है। लेसर रश्मि कम्प्यूटर 'स्मृतियों' के लिए अविश्वसनीय रूप से बहुत मोड़ी जगह में भावनें दर्ज कर सकती है—और इनके चलते होसोवापी भी संभव हो गयी है।

इलेक्ट्रॉनिकी ने हमें छोटी-छोटी चीजों की एक पूरी दुनिया की बाबी दे दी है; इनने हमारे लिए ब्रह्माण्ड की सुदूर गहराइयों के द्वार भी खोल दिए हैं और सम्भवन: निश्चय भविष्य में यह इस अन्यत्र ब्रह्माण्ड की उत्पत्ति और विकास के बुनियादी प्रश्नों का समाधान प्रस्तुत कर देगा जिनके विषय में मनुष्य ने उस समय से ही जिज्ञासाएँ व्यक्त करनी शुरू कर दी थीं, जब उसकी नजर पृथ्वी वार काया की ओर उठी।

सत्रहवीं शताब्दी तक यूरोप में आत्यंतिक अन्धकार वैज्ञानिकों को हमारे चतुर्दिश व्याप्त विश्व के विषय में सत्य का पता लगाने और उसको खोजने करने

से रोकते रहे, इसके अलावा तारों और ग्रहों को निकट से ध्यानवीन करने के लिए औजार भी नहीं थे। सन् 1609 में महान् इतालवी ज्योतिर्विद गालीलियो गालिली ने अफवाह सुनी कि उसने एक ऐसे शीशे का आविष्कार किया है जो दूरस्थ पदार्थों को प्रवर्धित कर सकता है। प्रकाश के विषय में अपने ज्ञान का प्रयोग करते हुए उसने स्वयं एक ऐसा शीशा दूरदर्शी तैयार कर लिया। इन सब के सहारे उसने सर्वप्रथम जिन विस्मयकारी तथ्यों की खोज की वे ये थे कि चन्द्रमा का तल चिकना नहीं है और उस पर हमें जो छान्ने दिखाई देते हैं, वे अनेक ऊँचे नीचे पहाड़ और खादियाँ हैं; कि आकाश गया तारों का एक विशाल समूह है; और बृहस्पति ग्रह के चार उपग्रह हैं। चर्च के लिए ये सारी खोजें और इनके आधार पर गालीलियो ने जो ग्रन्थों के विषय में जो भी निष्कर्ष निकाले वे बहुत शोभनारी थे। उसे रोग बुलाया गया, जहाँ चर्च की अशान्ति ने उसे बाध्य किया कि वह इस अपघर्ष का परित्याग कर दे और अपने शेष जीवन में वह वस्तुतः एक कौड़ी ही बना रहा जिसे उम सारय को कहने से भी वर्जित किया गया था जिसकी उसे उपलब्धि हुई थी।

गालीलियो का दूरदर्शी और आन्ग कोस्मर को टेलीफोन जिनका आविष्कार भी लगभग उसी समय हुआ था। हमारे वर्तमान वाइतोलुसों का पूर्वज है जब कि अधिकांश आधुनिक ज्योतीष माइल परावर्ती दूर दर्शी पर आधारित है जिसका आविष्कार 1670 के लगभग स्मूटन ने किया था। एक विशाल अपवर्ण दर्पण पदार्थ को परावर्तित करता है और फिर बट बिम्ब लेंस द्वारा परिवर्धित होता है। इस प्रकार जो चित्र प्राप्त होता है वह परावर्तित होता है जिसका ज्योतीष अनुसंधान में कोई महत्व नहीं है। 200 इंच व्यास के दर्पण वाले वन (माउण्ट पापोमर, कैलीफोर्निया) निमित्त हुए हैं जिसकी प्रवर्धन क्षमता 1 : 10,000 तक की है।

दूरदर्शी केवल ऊँची वस्तुओं को देख सकता है जिनसे प्रकाश पृथ्वी पर परावर्तित होता है और अभी कुछ वर्ष पूर्व तक किसी भी ज्योतिर्विद को इस विषय में संदेह भी नहीं था कि कुछ तारे ऐसे भी हो सकते हैं जिनसे प्रकाश हमारे पदार्थों के अनिश्चित अन्त बिन्दुओं पर टूटती हैं। परन्तु सन् 1932 में जेन हेनरिक लेवियर के कार्यकारी कार्य जीवनको को कुछ ऐसी रेडिया मिलने प्रमाण हुए थे कि उनका अन्तर्गर्भीय अन्तरिक्ष से आती हुई प्रतीत हुई। लगभग 65 इंच तक इस श्रेय की कोई सराहना नहीं की गयी और इसका अपवर्ण-आवर्ण संबंध रेडियो उपकरणों के द्वारा नहीं हो सकता था, जिसका विज्ञान द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान होता आरम्भ हुआ। इलेक्ट्रॉनिक इकीविजरी के कारण इतिहास के

दूरतम भागों से भी आने वाली तरंगों को परिशुद्धता पूर्वक ग्रहण करने पहचानने और उनका स्थान निर्धारित करने वाले रेडियो दूरदर्शियों का निर्माण संभव हो गया है। इनमें से सर्वप्रथम यंत्र को 1948 में पता चला कि इन रेडियो मोचनों के दो सबसे शक्तिशाली स्रोत स्थल साइनस और कासीपिया के तारक मंडलों में हैं। ये दो सर्वप्रथम 'रेडियो' नक्षत्र थे, जिनकी खोज मनुष्यों ने की। उस समय से लेकर अब तक हजारों ऐसे तारों का पता लग चुका है, जिससे आकाश का रूप नक्शा ही बदल गया है। हमारी शताब्दी की सबसे सनसनी भरी वैज्ञानिक खोज यह थी कि हमारी निकटतम मण्डाकिनी देवयानी (आण्ड्रोमेडा) नीहारिका में हम तारों के अदृश्य सूर्य बहुत से हैं। देवयानी 1.89 मी० की तरंगदीर्घता पर प्रसारण करती है, पर दूसरे स्रोतों से कुछ सें० मी० से लेकर 20 मीटर तक की तरंग दीर्घता पर प्रसारण होने है रेडियो तरंगों का मोचन केवल असंग तारों से ही नहीं होता। उदाहरण के लिए साइनस स्रोत से दो विशाल नीहारिकाओं के 2000 लाख प्रकाश वर्षों की दूरी पर हुई टक्कर को भी पहचाना गया है—यह उस सीमा के निकट पड़ता है, जहाँ तक से माउण्ट पालोमर के 200 इंच दायण वाला दूरदर्शी प्रकाश प्राप्त कर सकता है।

सन् 1951 में 21 सें० मी० की स्थिर तरंग दीर्घता के एक अन्य उत्सर्जन का पता चला जो अन्तर्लक्षणीय अंतरिक्ष में हाइड्रोजन गैस के बादलों से आ रही थी। पर धरती पर इसे ग्रहण करने पर इस की तरंग दीर्घता डोप्लर प्रभाव के कारण घिसक जाती है अर्थात् जब उत्सर्जन का स्रोत दूर हटने लगता है तो इसकी आवृत्ति घट जाती है। इसका अर्थ यह है कि इस तरीके से हम यह पता लगा सकते हैं कि ये आकाशीय पिंड हमसे किस रविवार से पीछे धिमकने जा रहे हैं। यह एक ऐसा तथ्य है जिससे, जैसा कि हम आगे बताने देखेंगे, ब्रह्माण्ड की गति और आनु का पता चल सकता है।

जिस व्यक्ति ने रेडियो खगोल विज्ञान को मान्य संयोगवश द्विती नयी खोज को लक्ष्य करके उसे खगोलविज्ञान के समबल विज्ञान की एष शाखा में दग करी की अन्य अवधि में ही बदल कर रख दिया वह थे, मानचेस्टर विश्वविद्यालय के प्रोफेसर बर्नार्ड लोवेन। सर राबर्ट बाटमन-बाट के अधीन राक्षस पर काम करने के बाद उसे कुछ अन्वेषण सैनिक साथ लायन प्राप्त हो गया और वहाँ से हटकर पेदायर के जोडरेम ब्रैक पर गए जहाँ मानचेस्टर विश्वविद्यालय का खगोल विभाग था। उसका स्वयं मुख्यः दूरदर्शीय राक्षस प्रेडिक्टो-रवन्दनो के धोषण और प्रविष्टिदो के दृष्टि का ब्रह्माण्ड विरली का पचन करने से प्रयोग करने का था - ब्रह्माण्ड के पचन से लोवेन ने प्रदीदी की० प्री० ए० ए०

रनेनेट विश्व के सबसे अधिकारी व्यक्ति थे ।

पर उनके निष्कर्ष बड़े विचित्र थे । प्रतिध्वनियाँ अवेधा से बहुत ये उत्क्रांती की शृंखलाओं की प्रतिध्वनियाँ थीं, जिनके अस्तित्व के विज्ञानिकों को कभी सन्देह नहीं था । पर इनके अतिरिक्त 'वाकाश मंगल' ध्वनियाँ थी, जो बराबर जाती जा रही थीं और जांच पड़ताल करने का प्रयत्न पैदा कर रही थी । जाम्बुकी के विगत पन्द्रह वर्षों की खोज से इन प्रपञ्चों का पता लगा रहा था । इसके अतिरिक्त सन् 1946 में अमरीकी सेना के संकेतन कोर को घाती हुई प्रतिध्वनियाँ प्राप्त करने में सफलता प्राप्त हुई थी । सोवेल इन को अपने हाथ में लेना चाहता था, और सूर्य तथा शुक्र पर स्पन्दन प्रक्षेपित चाहता था । अतएव उसने अपना सर्वप्रथम 'रेडियो दूरदर्शी' बनाया जो 13 कंचा था, तथा जिसमें अन्तरिक्ष में तरंगों प्रेषित करने तथा बहा की तरंगों करने के लिए हस्तात की जाती का एक विशाल आधान लगा हुआ था । इस से ही सर्वप्रथम रेडियो तारों की खोज हुई ।

इससे दस साल बाद 1957 में प्रोफेसर नोबेल का नया, दैत्याकार रेडियो दूरदर्शी जो डरेल बैंक पर काम करने लगा था—यह ठीक उस मौके पर ही काम करने लगा, जब रूसी स्पुतनिक छोड़ा गया था और उस वर्ष के अक्टूबर मास यह पृथ्वी से 560 मील की ऊंचाई पर इसकी परिक्रमा कर रहा था । इस यंत्र उसका भी पथन किया गया था । इसका परावर्ती आधान 80 गज व्यास का और यह एक एकड़ से अधिक स्थान घेरे हुए था । यह दो जालक बुजों के सहित ढंगा हुआ था । जो योगियों के सहारे 350 फुट व्यास वाले एक बूझाकार पर घूम रहे थे । इसके परावर्तक को भी इस तरह साधा गया था कि यह भी ऊपर हो सकता था और इसलिए इसे आकाश के किसी भी बिन्दु की ओर निर्दिष्ट किया जा सकता था ।

नये रेडियो खगोल विज्ञान ने अब तक अपने विराट अनुसंधान मंत्र की मातृगरी पपड़ी को जहाँ तहाँ से खरोँचा भर है । खगोल शास्त्रियों के लिए रोमाना संभावनाएं उद्घाटित हुई हैं और अब उनका अवलोकन कार्य केवल मध्यकारणों और निरभ्र आकाश तक सीमित नहीं रह गया है । रेडियो तारकों की पहली अभी तक अनसुलझी ही रह गयी है । क्या वे बहुत गर्म पिण्ड हैं, इतने गर्म कि दुर्ग प्रकाश उनके वर्ण पट से गायब हो गया है ? अथवा उनका प्रकाश उनके चतुर्दिश व्याप्त गैसों की घटा के कारण ओसल है ? हमें प्राप्त होने वाला अधिकांश उत्सर्जन ब्रह्माण्ड की बहलता में वहाँ से मध्याह्निकों के दोपन के परिणामस्वरूप फूटती प्रतीत होती है ।

ग्रहण्ड का एक अन्य रहस्य है 'कुआसार' अथवा 'नक्षत्रवत' वे जिनकी धोर इस शताब्दी के सातवें दशक में हुई वे नड़े ही रहस्यमय सुदूरताएँ जैसे पदार्थ हैं जो अतिशय सघनत प्रकाश और रेडियो तरंगों उत्सर्जित करते हैं। इनमें से दर्जनों की गिनास्त हो चुकी है और ये ग्रहण्ड के किसी नये, अब तक अनिन्द्य पहलू की ओर संकेत कर सकते हैं। अभी हाल ही में खोजी गयी कहीं गहन अन्तरिक्ष में स्थित 'विद्युत् आगार' मन्दाकिनिया, जो एक्स-किरणों का उत्सर्जन करती है, कम से कम खगोल शास्त्रियों और ग्रहण्ड-विदों के लिए कम सन्तुष्टिपूर्ण नहीं है। एक्स-किरणों का अंकन करने वाले दूरदर्शी वस्तुतः, गाइगर विकिरण गणक के विशेष संस्करण—अधिक इन विलक्षण स्रोतों के विषय में अधिक सूचना एकत्र करने के लिए उपग्रहों में भेजे गए हैं।

और एक प्रश्न तो युग युगान्तर से चला आ रहा है : क्या अन्य और मण्डलों में किन्हीं ग्रहों पर बुद्धिमान प्राणियों का निवास है ? खगोलशास्त्रियों को हमारे अपने सौर मण्डल में किसी ग्रह पर मनुष्य जैसे किसी प्राणी का पता लगने की बहुत अधिक आशा नहीं है, पर हमारी आकाश गंगा के लगभग 10,00,000 लाख सूर्यों में से किसी के इर्द गिर्द के अनन्त ग्रहों में से कम से कम कुछ पर जीवन का विकास के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ क्यों नहीं हो सकती ? हमारा कोई एक दूरदर्शी इनमें से किसी न किसी से संपर्क स्थापित करने का प्रयास कर रहा है—निश्चय ही ऐसे बुद्धिमान प्राणी हो सकते हैं जिन्होंने रेडियो तरंगों भेजने और प्राप्त करने की प्रविधि हमारी ही तरह विकसित की हो। संभावना इस बात की है कि 'किसी न किसी दिन आवश्यक तबत कुछ कहने की चेष्टा कर सकते हैं।' पर अन्तरिक्ष में कहीं स्थिति अपने अज्ञात बंधुओं से हम संपर्क कैसे कर पाएँगे ? गणित एक संभावित ग्रहणन्दीय भाषा प्रतीत होनी । यदि कोई दशमलव अकों का विनिमय करने से आरंभ करे, उनके चारों ओर प्रेषित करता बना आए, जो कि वाइयागोरस के सिद्धान्त अर्थात् सांख्यिकों का समबन्धी होगा, तो अन्ततः उसे एक उभयपक्षीय भाषा मिल जाएगी। पर यह बाधाबाध बहुत विलम्बित होगा; कारण हमारे सौरमण्डल के निवटनम पड़ोसी शूट, अल्पा सेंटारी हमसे पाँच प्रकाश वर्ष दूर है, और दूसरा निवटनम तारा मडल एपिलोन एरिदानी और टाउ चेओई, बारह प्रकाश वर्ष दूर। यदि हम इन बिना दूरियों को पार करने के लिए पर्याप्त ऊर्जा का ज्वन भी कर लें, तो भी हमें अपने संकेतों का उत्तर पाने के लिए कम से कम दस वर्ष तब प्रतीक्षा करनी होगी। पर इसकी आवश्यकता होगी—मनुष्य अपनी अत्यन्त उन्नतता की दृष्टि के लिए किसी भी चीज की आवश्यकता कर सकता है।



यह यह भी जानना चाहता है कि ब्रह्माण्ड ?

हमारे जीवन काल में ही रेडियो खगोल विज्ञान इसका उत्तर देने में सक्षम हो जाएगा। जहाँ माउण्ट पारामोंवर के दूरदर्शी का व्यास 200 इंच है और इसका  $4\frac{1}{2}$  मी. करोड़ प्रकाश वर्षों, रेडियो दूरदर्शी तरंगों के खोनों की छेत्र सम्भवतः हजार या इससे भी अधिक करोड़ प्रकाश वर्षों तक की दूरी से सक्ता है और अन्ततः काल और दिक्—इन दोनों अवधारणाओं में कोई अन्तर नहीं है—के छोरों तक प्रवेश कर सकता है।

हमारी पीढ़ी में ब्रह्माण्ड की प्रकृति के सम्बन्ध में दो परस्पर विरोधी सिद्धान्तों का विकास किया गया है। इनमें से एक विज्ञानवादी सिद्धान्त है जो यह कहता है कि ब्रह्माण्ड की रचना भूत तत्वों के एक अतिविराट पिंड के रूप में हुई जिनका घनत्व ऐसा था कि इसके एक घन इंच का वजन (धरती की तुलना में) कई लाख क्विंटल रहा होगा; 'यह आद्य परमाणु' हजारों करोड़ वर्ष पूर्व विघटित हो गया। और सभी से फैलता चला जा रहा है और इसकी मन्दानिधियाँ, तारे और सौर मंडल घनते चले जा रहे हैं। हाल ही में हुई तीव्र गति से स्पष्टित रेडियो तारों अथवा 'पल्सर्स' की खोज इस व्याख्या की ओर संकेत करती प्रतीत होती है; ये श्वेत बौने, तारे जिनका केन्द्रीय घनत्व प्रति घन सेंटीमीटर लगभग 100 लाख ग्राम होगा, न्यूट्रॉन किरणों का उत्सर्जन करते हैं। क्या ये ऐसे पिण्ड हैं जो उस आद्य अवस्था को सौट रहे हैं, जिससे ब्रह्माण्ड की रचना हुई है ?

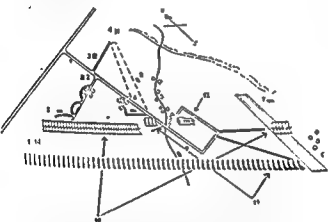
दूसरा है 'स्विपर अवस्था' का सिद्धान्त। इसके अनुसार ब्रह्माण्ड की शक्ति में समय के साथ कोई विशेष परिवर्तन नहीं होता, क्योंकि इसके द्वारा निरन्तर पदार्थों की सृष्टि हो रही है और इस तरह इसके विस्तार के कारण जिन पदार्थों का लोप हो रहा है, उनकी क्षतिपूर्ति होती जा रही है। इसका अर्थ यह है कि व तो ब्रह्माण्ड का कोई आदि था, न ही उसका अन्त कभी होगा और यदि क्षाती पर हजारों करोड़ वर्ष पूर्व मनुष्य होते और वे इस ब्रह्माण्ड पर दृष्टिपात करते तो यह उन्हें आज की तुलना में बहुत कम भिन्न दिखाई देना।

रेडियो खगोल विज्ञान इस बात का निश्चय करने में किस प्रकार सहायक हो सकता है कि इन सिद्धान्तों में से कौन सही है ? हमारे पास एक ऐसा रेडियो दूरदर्शी तो हो गया है जो ब्रह्माण्ड के किसी बौने में लगभग 90,000 लाख प्रकाश वर्ष दूरी तक देख सकता है, अर्थात् ब्रह्माण्ड को उस रूप में देख सकता है जिस रूप में यह आज से 90,000 लाख प्रकाश वर्ष पूर्व था। यह प्रसिद्ध डोप्लर प्रभाव की सहायता से हमसे तीव्र गति से दूर भागती हुई मन्दानिधियों

का पटन करता रहा है। यदि स्थिर अवस्था, का सिद्धान्त सही है तो पदार्थ का घनत्व और वेग लगभग वही बना रहेगा, जो आज है या कुछ ही दिक्-काल की दूरियों पर था। यदि विकासवादी सही हैं तो घनत्व बहुत अधिक होगा, क्योंकि उन समय ब्रह्माण्ड का विस्तार बहुत आरम्भिक अवस्था में ही था।

यह उन रेडियो दूरदर्शियों में से है जो कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय की कैवेंडिश प्रयोगशाला मुलर्ई रेडियो खगोल वेधशाला—में 1955-7 के बीच लगाए गए थे। यह जोड़ेल बैंक के बाइल के आकार के दूरदर्शी से भिन्न है। इसमें दो ठावे हैं जो एक दूसरे से 2,300 फुट की दूरी पर हैं। प्रत्येक धेलनाकार परबलयज शक्ति का है। इनमें से एक पूर्व-पश्चिम की सम्बाई में, 1,450 फुट है और 65 फुट चौड़ा है; यह धरती में गड़ा हुआ है जब कि दूसरा जो  $190 \times 65$  फुट आकार का है, उत्तर-दक्षिण की ओर 1,000 फुट लम्बी एक गरारी पर घूम सकता है। इन दोनों के 'परावर्ती तल' एक परबलयज चौखटे के ऊपर फैले ब्रह्माण्ड के तारों के बने हैं।

दूरदर्शी एक याम्योत्तर-नामी बंध है और आकाश का परिचायन करने ॥



रेडियो खगोल विज्ञान वेधशाला का एक नक्शा, कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय

चित्र-1-4 रेडियो खगोल का व्यास मापने के लिए अन्तर्करण वाली : 5-9 दूर के तारों के अनुगमन के लिए अन्तर्करण वाली : 10, रेडियो तरंग अन्तर्करण वाली : 11, 'रेडियो बैंड' उत्पन्न द्वारा 8 मीटर की तरंग दैर्घ्य पर कण-उत्पत्ति रेडियो उत्पन्न की जाति परमाणु : 12, यंत्र वेधशाला का नक्शा।

लिए इसमें पृथ्वी की परिक्रमा का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के तौर पर जब आकाश के किसी घण्टे का सर्वेक्षण करना होता है, तब सचल एलिमेंट गैरारी के एक सिरे पर स्थापित करते हैं और ब्रह्माण्ड से प्राप्त होने वाले चौबीस घण्टे तक स्वतः अंकित होते रहते हैं। प्रतिदिन एलिमेंट पथ से नयी अवस्थिति में झुकता चला जाता है और 30 दिन के अवशेष के बाद गैरारी के दूसरे छोर पर पहुँच जाता है। इस समय तक 40 बक्ता बाह्य पट्टी के आकाश से प्राप्त हुए सारे संकेत अंकित हो चुके रहते हैं। भा. प्रत्येक पट्टी से लगभग 2,00,000 'बाचन' प्राप्त होते हैं। इन्हें एक टेप टेप पर इस तरह अभिलिखित किया जाता है कि इससे इन्हें सीधे विश्वविद्यालय की गणितीय-प्रयोगशाला के इलेक्ट्रॉनिक कम्प्यूटर में सम्मिलित किया जा सके।

इस कार्य के पीछे प्रेरक व्यक्ति स्वित्जरलैंड के प्रयोगशाला के प्रोफेसर राइने का है। 1961 के आरम्भ में ही वह इस निष्कर्ष पर पहुँचे थे कि आकाश का स्थिर-अवस्था सिद्धान्त गलत है, क्योंकि उन्होंने अंतरिक्ष की गहराइयों में 90,000 लाख प्रकाश वर्ष दूर उससे बहुत अधिक रेडियो तरंगें प्राप्त किया था, जिनका पूर्व कल्पित स्थिर-अवस्था सिद्धान्त ने दिया था। अर्थात् यह हुआ कि 90,000 लाख वर्ष पूर्व ब्रह्माण्ड वशाओं में अधिक समय बीता था जो कि विस्तार सिद्धान्त की सत्यता की प्रमाणित करता है। सिद्धान्त के अनुसार अतीत में कभी ब्रह्माण्ड का सघन पदार्थ 'आद्य परमाणु' संघनित था, और यह कि एक विस्फोट हुआ, हम इसे 'म्यूटि' कह सकते हैं। जिसके कारण उस पदार्थ-नीच में तेजी से परिवर्तन होने लगे, और इसे हमें इस तरह विस्तार दिया कि यह तभी से फैलता ही चला आ रहा है। वैज्ञानिक अवस्था ब्रह्माण्ड विज्ञान में अत्यन्त प्रौ० ज्ञेय हाथ में अपना आग्रह नहीं करता है। उनका विश्वास था कि आकाशी वस्तुओं में और दूर के माध्य एकत्र करने और तब नहीं हम लोग इस रहस्य का अनन्विष्ट समाधान कर पाएँगे।

कल्प का दावा है कि उनके काम 'साम्योन्मूलन-गामी' क्षेत्र की एक अतिरिक्त केन्द्रता है, पर गणनीयता सचने बड़ा रेडियो कुरदर्शी, केवल पुनर्निर्माण के आरेखों में है, जो अनुकूल राज्य प्रयोगशाला का है। इन 1,600 कुट-मध्यम परमाणु का आचलन विज्ञान हुआ है, इसे एक पदार्थ के माध्य भाग में बाँटकर बताया गया है। इनमें 500 कुट ऊर्जा द्रव्य प्रेरित (द्रव्यीय) द्रव्य के बराबर हुआ है, और इसके लक्ष्य परमाणु प्रयोग पर फोकस होने है, इस क्षेत्रों की अध्ययन में है। रेडियो तरंगों के संचरण के विरुद्ध

प्रक्रिया को उलट दिया जाता है। आधान उन्हें हवा में झूलते ढाँचे पर परावर्तित करता है जिसे पुनः 'मुनने के लिए' स्विच किया जाता है। जैसे दृश्य ज्योतिर्विदों के संयुक्त अवेशणों के आधार पर हमारे पूर्वजों ने सौर मंडल और इसके भीतर धरती के स्थान के विषय में अपनी धारणा बनाई थी, उसी प्रकार रेडियो खगोल विज्ञानी ब्रह्माण्ड के विषय में सत्य का पता लगाने की दिशा में हमें काफी आगे ले जाएंगे।

इस तरह हमारे दर्शन, जीवन-व्यवृत्ति को आबिष्कार और इंजीनियरी ही बहुत गहराई तक प्रभावित करेंगे, जैसा कि अतीत में इन्होंने हमारे जीवन को प्रभावित किया है। ये हमारी ही सृष्टि है और यह हमारे ऊपर ही निर्भर करता है कि हम इनका उपयोग अपने सोच, अपनी मूल्यव्यवस्था की अपनी साक्षरता और विनाश की अपनी भावना के लिए करना चाहते हैं—अथवा अलबर्ट आइंस्टाइन के शब्दों में 'नये स्वर्ग का मार्ग खोजने के लिए' करना चाहते हैं।



## पारिभाषिक शब्दावला

अतिक्रमण	Supersede
अतिसंवाही	Super-Conductive
अति सूक्ष्मकर्तक	Ultra-Microtomes
अभ्यारोपण	Superimposition
अनुनादक	Resonator
अभिवृक्षक	Objective
अभिसृत	Converse
अर्ध-स्वचालन	Semi-automation
अवलोकी	Scanner
अवेक्षण	Observation
आवड़ा	Data
आदिम	Primitive
आद्य परमाणु	Primeval atom
आयाम अग्रिमिधन	Amplitude Modulation
आवृत्ति	Frequency
उच्च तद्रूपता	High Fidelity
उत्खनन	Mining
उत्थोत्थन जैक	Lifting Jack
उत्सर्जक	Emitter
उद्घासन	Exposer
एकक	Unit
क्याथोड-किरण	Cathode-Ray
कचंदीवा	Tug
कुंडलक	Cool
कारी	Receiver

चुम्बकीय परिचायक	Magnetic Detector
छिद्रित टेप	Punched tape
जाल	Grid
तंतु	Filament
तरंग दीर्घता	Wave length
तथा	Disc
तापस्थापी	Thermostate
तापीयनिक वाल्व	Thermianic Valve
तुल्यतामापी	Altimeter
त्रिविधितिदर्शी	Three-dimensional
दपनी	Cardboard
दृश्यगामी रेखि	Object beam
दृश्यवस्तु	Object
द्वारक	Apercher
धारित्र	Capacitor
निम्नतापोरवार	Cryogenic
नियन्त्रण	Control
नियन्त्रण बुरुज	Control tower
नेत्रक	Eyepiece
परबलय	Paraboloid
	Reflected
	Preserved
	~ ~ ~

